

9. ■ APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS AL ENTORNO

Para profundizar en el conocimiento del medio es necesario el desarrollo de herramientas informáticas.

"La ciencia es la progresiva aproximación del hombre al mundo real"

***(Mark Planck)
Físico alemán***

En este capítulo se procede, mediante el empleo de las herramientas informáticas desarrolladas, al estudio del entorno para cada una de las zonas seleccionadas, que son las siguientes:

- Girona.
- Ibiza.
- Almería.
- Menorca.

Se adjuntan las siguientes tablas de Excel en cada una de las zonas:

- Temperaturas horarias medias mensuales.
- Humedades relativas horarias mensuales.
- Temperaturas horarias mensuales.
- Diagrama de Olgyay.
- Diagrama de Givoni.
- Estrategia de acondicionamiento horario mensual.
- Carta solar cilíndrica. Azimut 0º.
- Carta solar cilíndrica. Azimut -18º.
- Carta solar cilíndrica. Azimut 18º.
- Altura solar de los solsticios de verano y de invierno.

A continuación se recogen los resúmenes de las características ambientales de cada zona, junto con los resultados obtenidos de la aplicación de los programas informáticos.

9.1. GIRONA

Esta zona, con una altura de referencia de 400 m, se encuentra clasificada en el CTE como zona D1, como se ha reflejado en la figura 9-1.

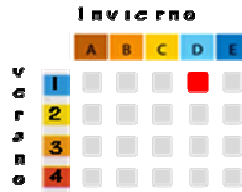


Figura 9-1. Severidad climática en Girona.

En Girona existe una fuerte demanda de radiación solar en los meses fríos, debido a las bajas temperaturas que se registran en este período. En el mes de julio, durante algunas horas del día, las temperaturas que se registran son superiores a 27 °C.

Considerando el diagrama de bienestar de Givoni, los meses de junio, agosto y septiembre, en las horas centrales del día, la temperatura exterior se encuentra dentro de la zona de confort, y por tanto, no se requiere aporte de radiación solar.

Durante todos los meses del año, a primeras horas de la mañana, la temperatura exterior es inferior a 20 °C, requiriéndose aporte de radiación solar.

En las horas centrales del día, durante los meses de junio a septiembre, la temperatura que se registra es superior a 20 °C.

Las horas críticas para los meses de julio y agosto se sitúan entre las 12:00 y las 20:00 horas.

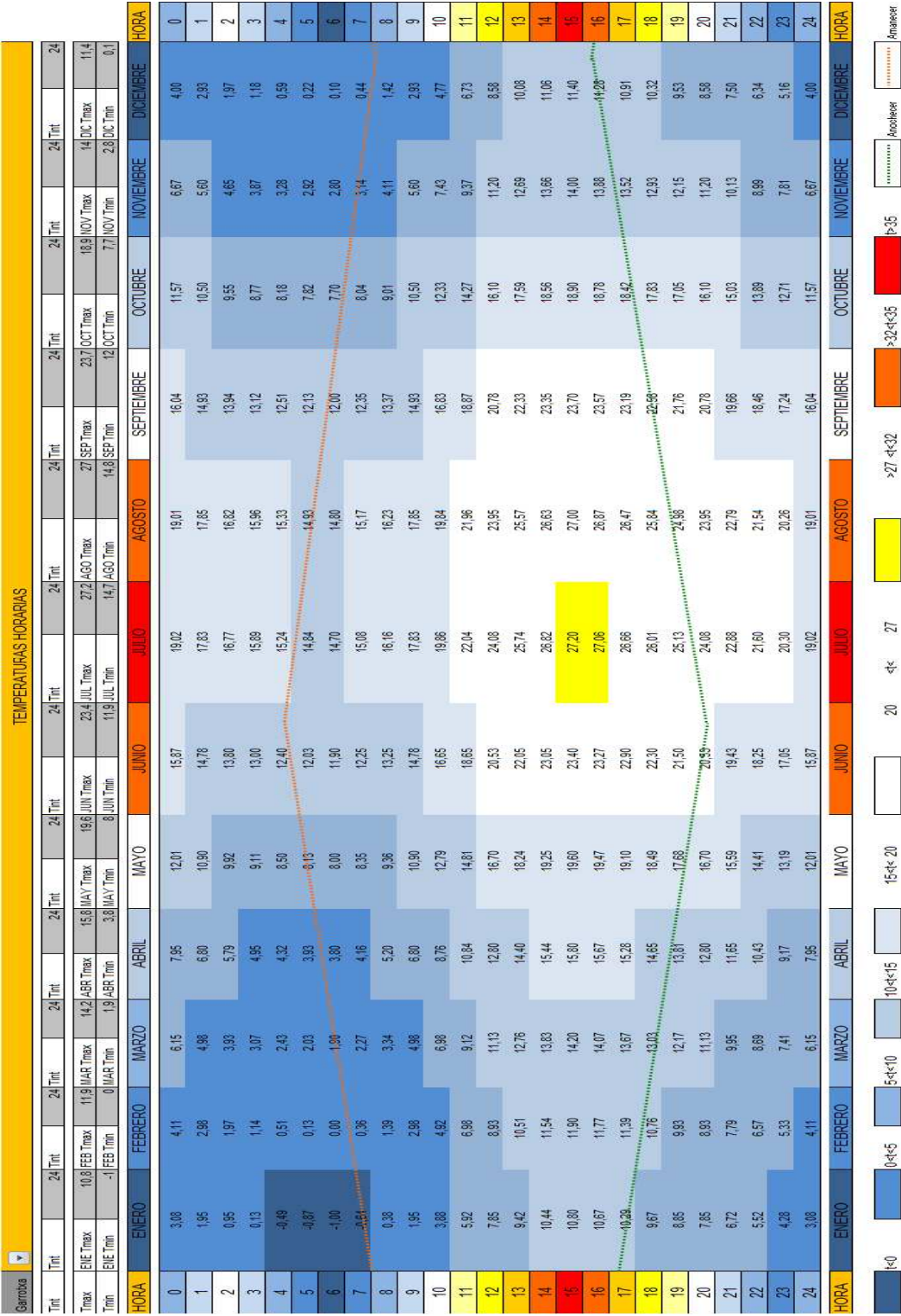
La humedad relativa durante la noche en el periodo invernal es muy elevada, del orden del 100%. En los meses cálidos de julio y agosto, la humedad relativa en el periodo nocturno, sigue siendo elevada, alcanzando valores superiores al 90%.

La altura solar para el solsticio de verano y de invierno es de 71,99° y 25,09°, respectivamente.

TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. GIRONA

En la tabla 9.1, se representan las temperaturas horarias mensuales.

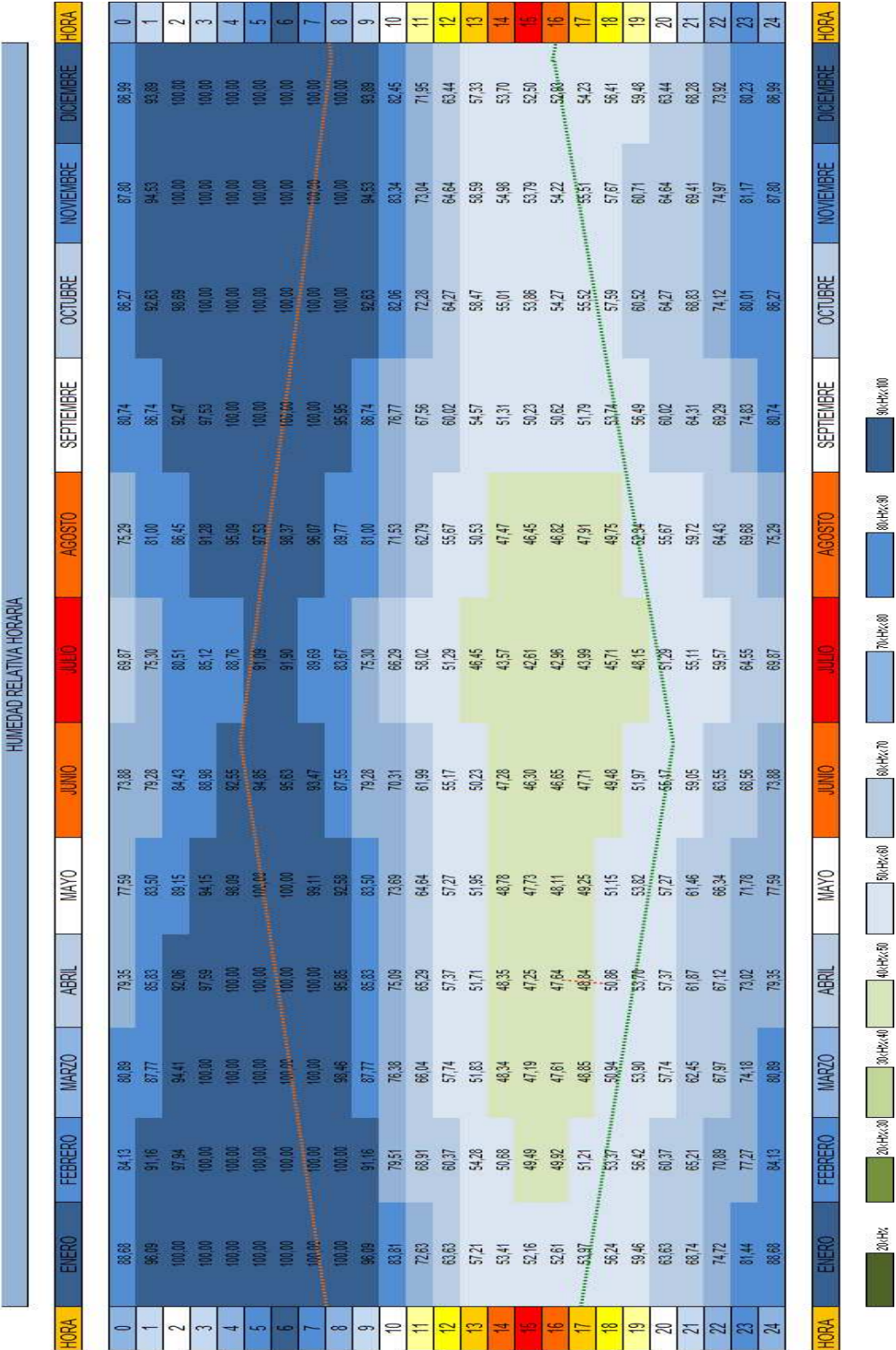
Tabla 9.1. Temperaturas horarias mensuales. Girona



HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MENSUALES. GIRONA

En la tabla 9.2, se representan las humedades relativas horarias mensuales.

Tabla 9.2. Humedades relativas horarias mensuales. Girona



TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. GIRONA

A continuación, en la figura 9-2, se representan las temperaturas horarias de cada mes, con la zona de bienestar definida según los criterios de Givoni.

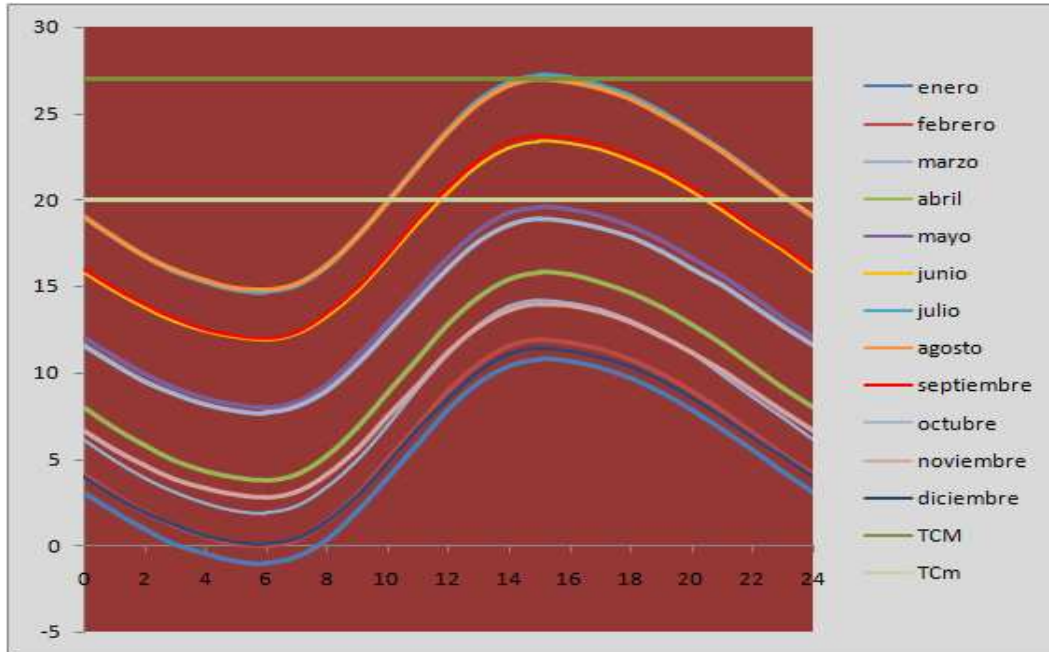


Figura 9-2. Temperaturas horarias mensuales con zona de bienestar. Girona.

En este gráfico se aprecia cómo en los meses de julio y agosto la temperatura que se registra se encuentra por encima de la temperatura superior de bienestar definida en el diagrama de bienestar de Givoni. Temperaturas superiores a 27 °C, se registran, en dichos meses, en un horario que abarca desde las 15:00 hasta las 16:00 horas.

El resto de los meses, la temperatura media horaria se encuentra por debajo de la temperatura de confort.

Las temperaturas más bajas se registran durante el mes de enero en horario nocturno, siendo inferiores a 0 °C.

Se aprecia que, durante todos los meses del año, se requiere aporte de radiación solar durante las primeras horas de la mañana.

La temperatura media anual es de 12,28 °C.

DIAGRAMA DE OLGYAY. GIRONA

En la figura 9-3, se recoge el diagrama de bienestar de Olgay, en el que se representa la combinación de temperaturas y humedades relativas horarias para cada mes, junto con la zona de confort que le corresponde.

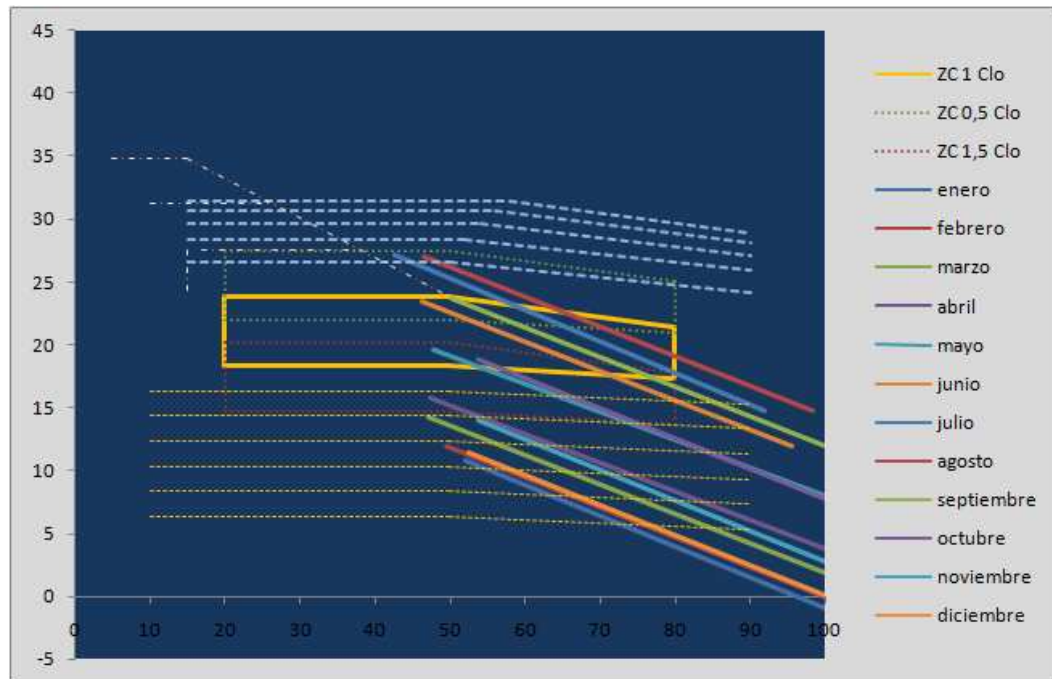


Figura 9-3. Diagrama de bienestar de Olgay. Girona.

De acuerdo con el análisis del diagrama de bienestar de Olgay, la línea de sombra en la fachada sur se sitúa en 18,32 °C. La temperatura a partir de la cual se requiere una estrategia de acondicionamiento más intensa es 23,88 °C.

En los meses de julio y agosto, durante las horas en las que se supera la temperatura superior de bienestar, se requiere cierto nivel de ventilación, para recuperar las condiciones de bienestar.

El grado de humedad durante la noche es muy alto, llegando muchos meses al 100% de humedad relativa. Estos registros son especialmente relevantes durante el invierno en horas nocturnas.

El aporte de radiación solar que se requiere durante gran parte de los meses de invierno es importante.

Existen seis meses al año en los que no se alcanza, en ningún momento del día, la temperatura de confort inferior.

DIAGRAMA DE GIVONI. GIRONA

En la figura 9-4, se representan las temperaturas horarias de cada mes, junto con la zona de bienestar.

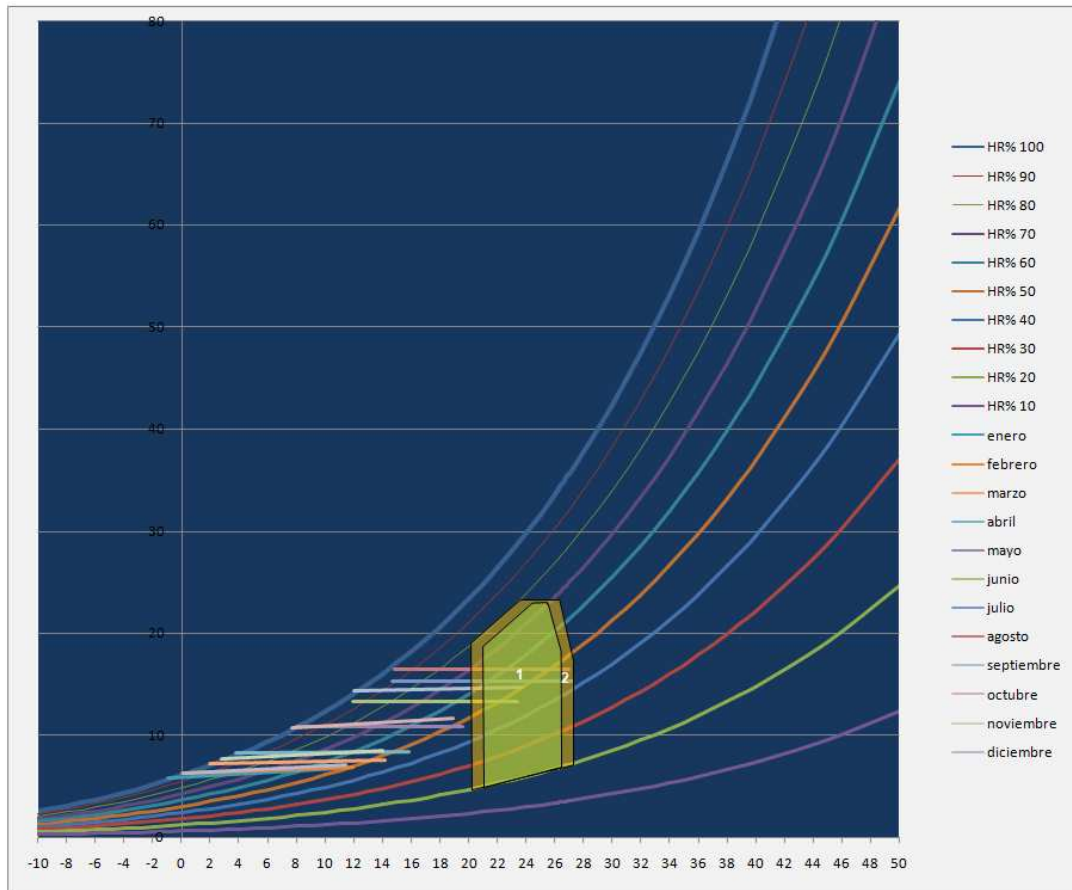


Figura 9-4. Diagrama de bienestar de Givoni con zona de confort. Girona.

Las temperaturas horarias de la gran mayoría de los meses se encuentran fuera de la zona de bienestar.

La zonificación completa del diagrama de bienestar de Givoni es la que se representa en la figura 9-5.

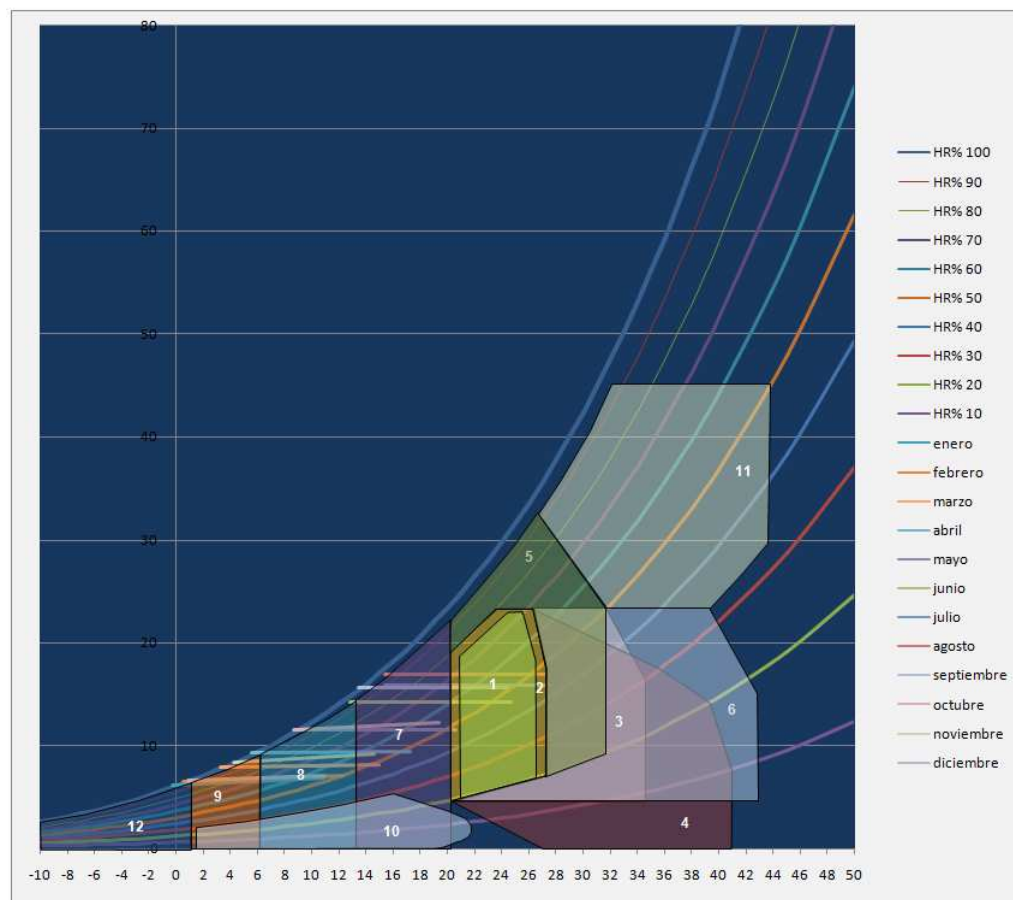


Figura 9-5. Diagrama de Givoni con zonificaciones. Girona.

En la tabla 9.3, se indica la identificación de las zonas consideradas en el diagrama de bienestar de Givoni.

Tabla 9.3. Identificación de zonificaciones

1	área de bienestar
2	área de bienestar admisible
3	masa térmica
4	enfriamiento evaporativo
5	ventilación nocturna permanente
6	ventilación natural nocturna
7	ganancias térmicas
8	sistemas solares pasivos
9	sistemas solares activos
10	humidificación
11	refrigeración convencional
12	calefacción convencional

Se aprecia cómo un gran número de meses del periodo invernal se encuentran en la zona 8, 9 y 12. En estas dos últimas zonas, se requieren, además de aporte solar, medios activos de acondicionamiento.

En la tabla 9.4, se representan las estrategias de acondicionamiento horario para todos los meses del año.

Tabla 9.4. Estrategias de acondicionamiento mensual. Girona

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	HORA
0	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	0
1	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	1
2	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	2
3	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	3
4	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	4
5	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	5
6	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	6
7	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	7
8	CALEFACCION	CALEFACCION	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	SOLAR ACTIVO	CALEFACCION	8
9	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	9
10	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	SOLAR ACTIVO	10
11	SOLAR ACTIVO	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	11
12	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	12
13	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	13
14	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	14
15	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	INERCI + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	15
16	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	INERCI + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	16
17	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	17
18	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	18
19	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	19
20	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	20
21	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	21
22	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	INERCI	SOLAR ACTIVO	22
23	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	23
24	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	SOLAR ACTIVO	INERCI	INERCI+OCUPA	INERCI+OCUPA	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUPA	INERCI	INERCI	SOLAR ACTIVO	24

De una forma más precisa, de acuerdo con los datos obtenidos de humedades y temperaturas horarias, se confecciona esta hoja de cálculo, que en función de las condiciones de bienestar definidas por Givoni, define las estrategias de acondicionamiento horarias para cada mes del año.

Del cuadro anterior se desprenden las siguientes conclusiones en cuanto a estrategia de acondicionamiento horario a seguir:

Es de destacar, la necesidad de aporte de radiación solar durante todos los meses del año, que en julio y agosto se puede sustituir por carga de ocupantes, con lo que se podría alcanzar la zona de confort.

El periodo en el que no se requiere aporte de radiación solar, durante las horas centrales del día, se alarga desde los meses de julio hasta septiembre.

En el mes de julio, durante las horas centrales del día, se requiere cierto nivel de ventilación para mejorar las condiciones ambientales y recuperar la zona de confort. En el mes de agosto, en un periodo comprendido entre las 11:00 h y las 23:00 h, no se requiere ninguna medida de acondicionamiento, al encontrarse las condiciones ambientales dentro de la zona de confort.

Las noches con temperaturas más bajas se manifiestan en las franjas comprendidas entre enero y julio, y septiembre y diciembre. En estos meses de invierno, durante el periodo nocturno y las primeras horas de la mañana, se requiere aporte de calor con medios activos de acondicionamiento.

CARTAS SOLARES CILÍNDRICAS. GIRONA

En las siguientes figuras se representan las trayectorias solares para la fachada orientada con azimut de 0° , -18° y 18° .

Azimut 0° . Girona

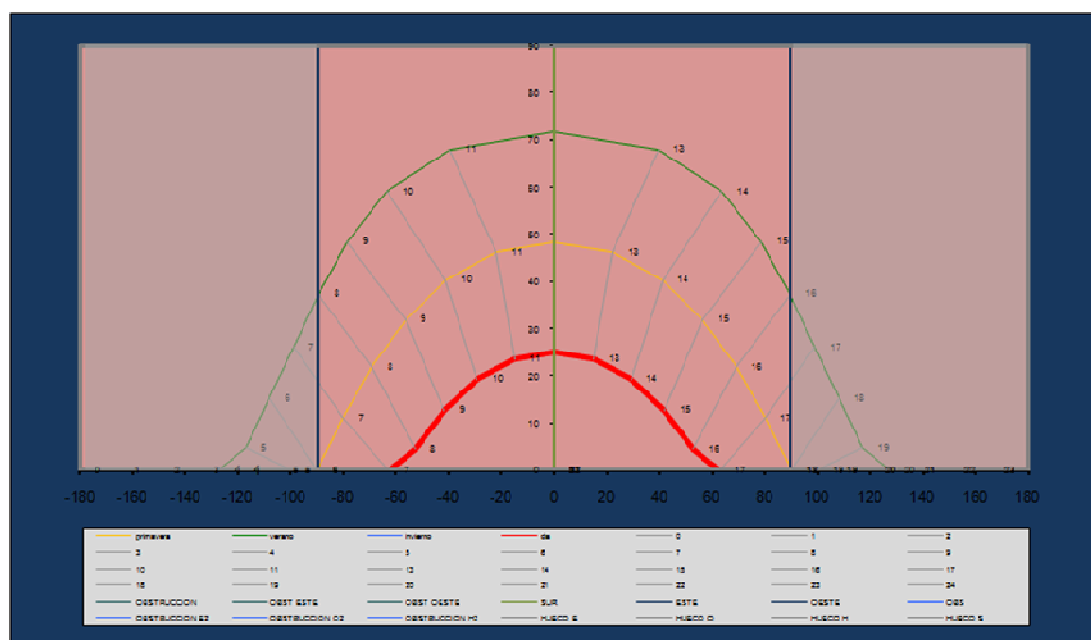


Figura 9-6. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 0° . Girona.

Azimut -18° . Girona

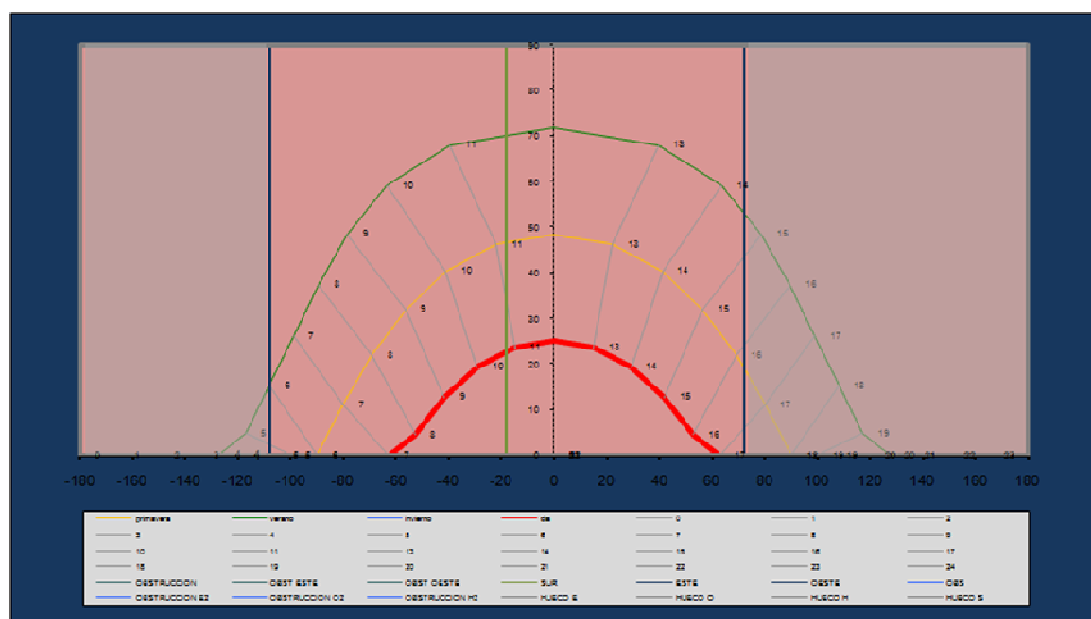


Figura 9-7. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut -18° . Girona.

Azimet 18°. Girona

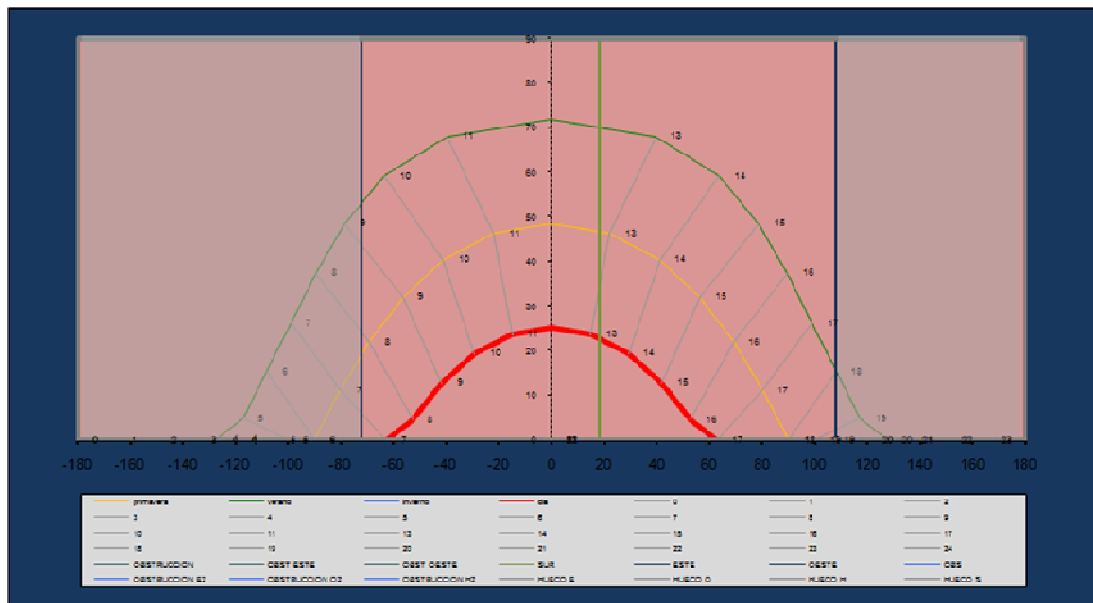


Figura 9-8. Carta solar cilíndrica con fachada con azimet 18°. Girona.

En las cartas solares cilíndricas de las figuras anteriores, se representa la trayectoria solar para el solsticio de verano, el equinoccio de primavera, el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno.

Se representa en primer lugar, la fachada orientada al sur, azimet 0°; en segundo lugar la fachada orientada -18° hacia el este; y en tercer lugar, la fachada orientada 18° hacia el oeste.

La diferencia entre la orientación sur y cualquiera de las dos orientaciones de -18° y +18°, estriba en que en la fachada sur, 0° de azimet, para el solsticio de verano por ejemplo, el Sol se manifiesta, aproximadamente a las 8:00 horas y deja de incidir a las 16:00 horas. En la fachada sur orientada hacia el este -18°, el Sol aparece, aproximadamente a las 6:00 horas y se pone a las 14:30 horas. Mientras que en la fachada sur, orientada 18° hacia el oeste, se manifiesta a las 9:30 horas y deja de incidir a las 18:00 horas. Para el solsticio de invierno, no se manifiestan apenas diferencias.

ALTURA SOLAR SOLSTICIO DE VERANO Y DE INVIERNO. GIRONA

Para el emplazamiento de Girona, las alturas solares, en los solsticios de verano e invierno, son gráficamente las que se representan en la figura 9-9.

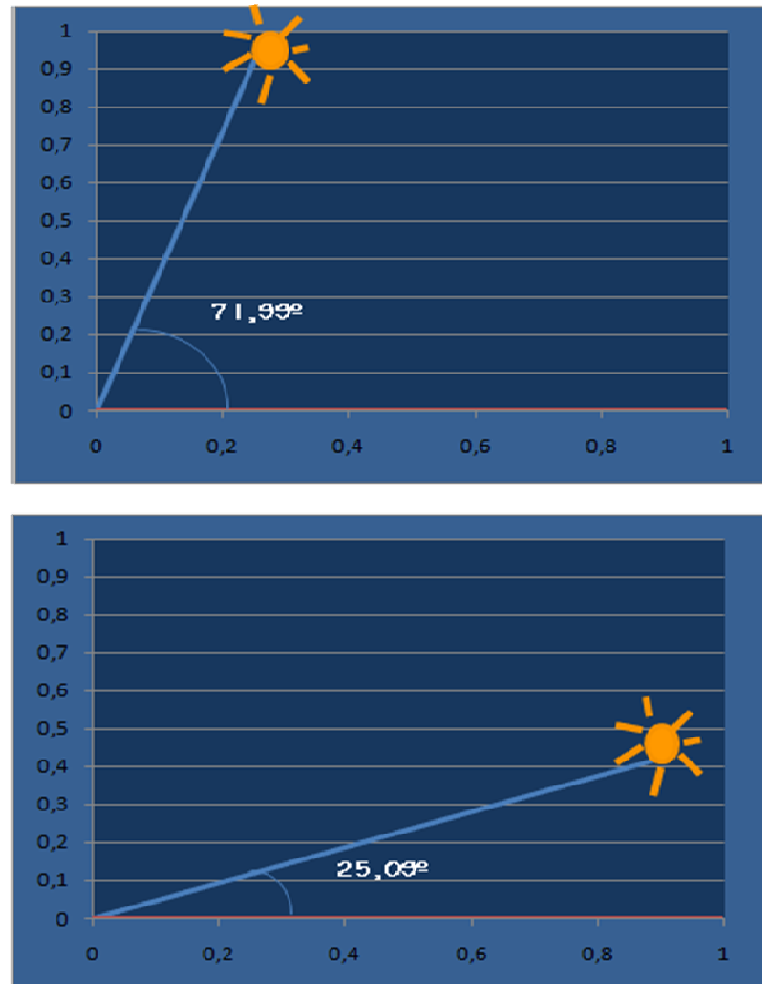


Figura 9-9. Altura solar para el solsticio de verano y de invierno. Girona.

La altura solar en el solsticio de verano es de 71,99°.

En el solsticio de invierno la altura solar es de 25,09°.

9.2. IBIZA

Esta zona se encuentra clasificada en el CTE como zona B3, como se ha reflejado en la figura 9-10.

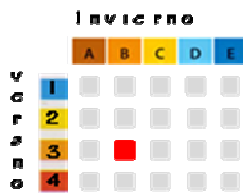


Figura 9-10. Severidad climática en Ibiza.

En Ibiza la demanda de radiación solar en los meses fríos es menor, al no alcanzar las temperaturas más bajas que se registran la zona 9 del diagrama de Givoni. En los meses cálidos de julio, agosto y septiembre, durante algunas horas del día, las temperaturas que se registran son superiores a 27° C, siendo mayor el número de horas que superan esa cifra durante los meses de julio y de agosto.

Considerando el diagrama de bienestar de Givoni, los meses de mayo, junio y octubre, en las horas centrales del día, la temperatura exterior se encuentra dentro de la zona de confort, y por tanto, no se requiere aporte de radiación solar.

Durante las primeras horas de la mañana, en los meses de julio y de agosto, las temperaturas que se registran son superiores a 20° C, no siendo necesario aporte de radiación solar.

Las temperaturas más altas se registran en los meses de julio y de agosto, alcanzándose valores muy cercanos a 30 °C.

En las horas centrales del día, durante los meses de mayo a octubre, la temperatura que se registra es superior a 20 °C.

Durante los meses de invierno, las temperaturas que se registran en las horas centrales del día son muy suaves, estando por encima de 13 °C.

La humedad relativa durante la noche, en el invierno, es elevada, estando por encima del 90%. Estos valores disminuyen ligeramente en el periodo estival, alcanzando valores comprendidos entre el 85% y el 90%, aproximadamente.

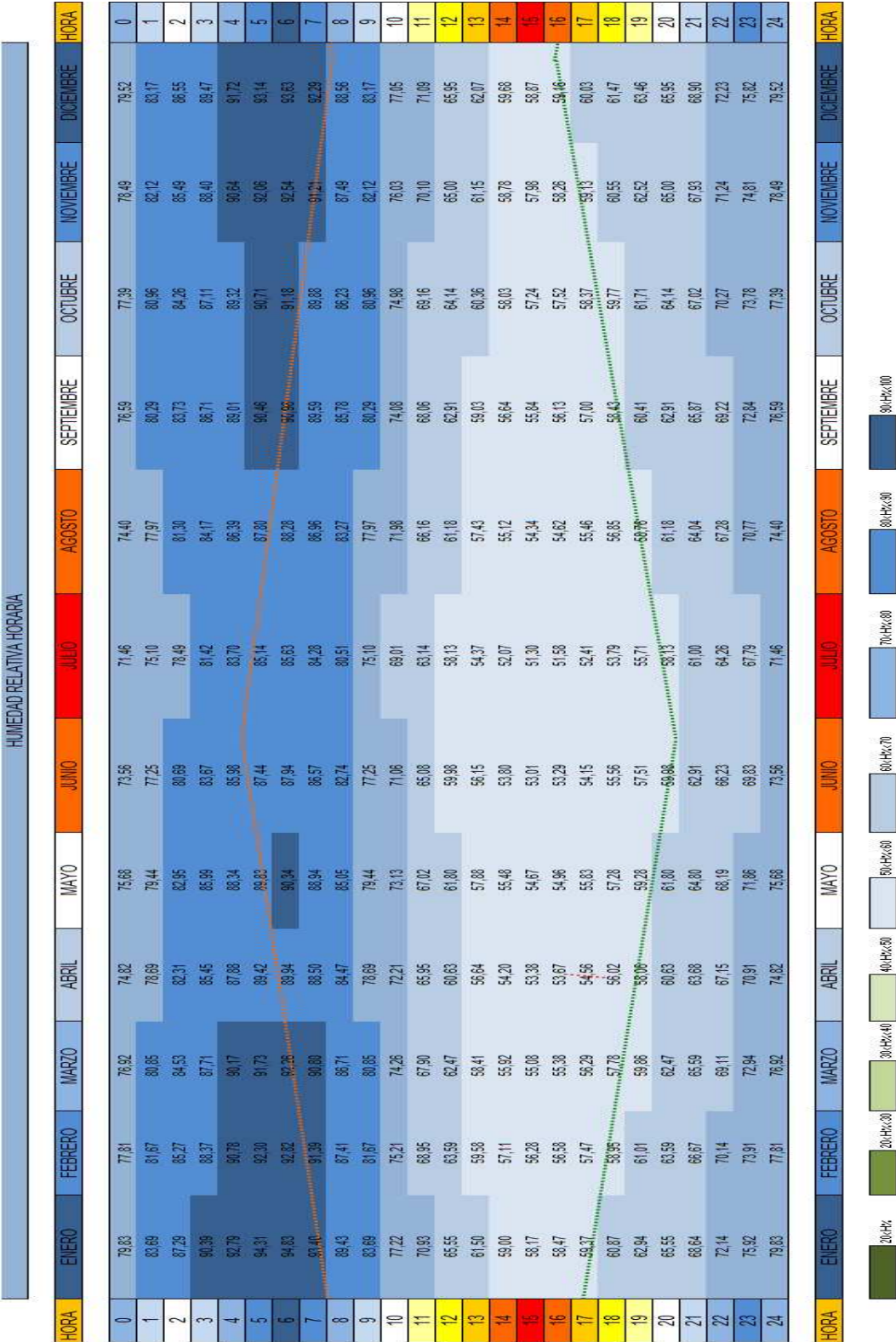
Durante todo el año, en las horas centrales del día, la humedad relativa no alcanza valores superiores al 60%.

La altura solar para el solsticio de verano y de invierno es de $74,93^\circ$ y $28,03^\circ$, respectivamente.

HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MENSUALES. IBIZA

En la tabla 9.6, se representan las humedades relativas horarias mensuales.

Tabla 9.6. Humedades relativas horarias mensuales. Ibiza



TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. IBIZA

A continuación, en la figura 9-11, se representan las temperaturas horarias de cada mes, con la zona de bienestar definida según los criterios de Givoni.

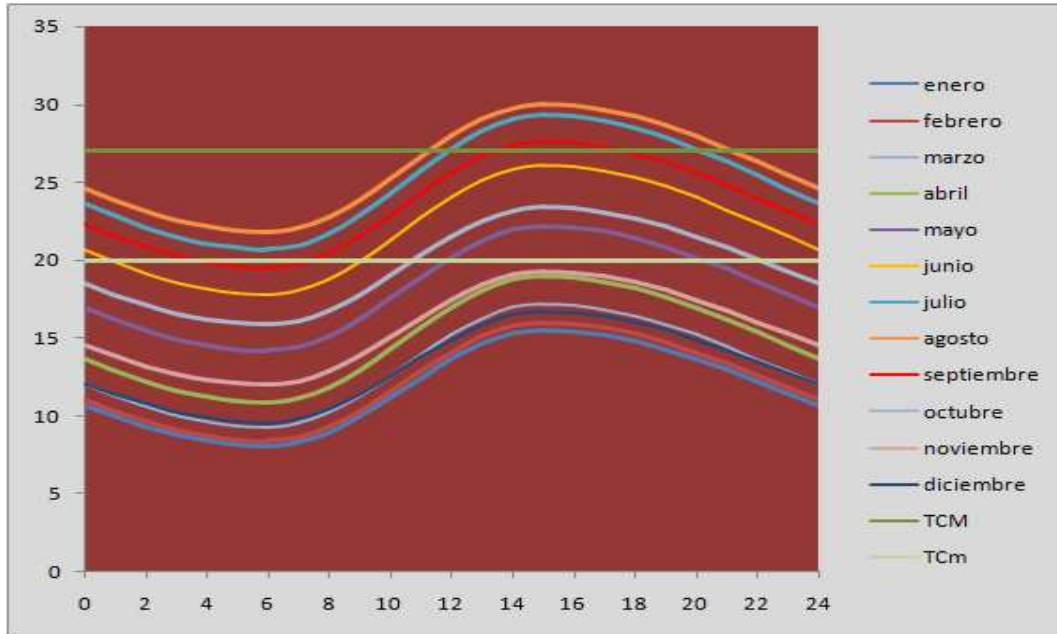


Figura 9-11. Temperaturas horarias mensuales con zona de bienestar. Ibiza.

La temperatura mínima horaria se registra en el mes de enero y es superior a 8 °C. Las temperaturas más altas se registran en el mes de agosto, alcanzándose los 30 °C.

Las temperaturas más altas se registran en los meses de julio y agosto. El periodo horario de máxima temperatura se registra, en dichos meses, entre las 11:00 y las 21:00 horas aproximadamente.

Son seis los meses en los que no se alcanza, durante alguna hora del día, la temperatura de 20 °C.

La temperatura media anual es de 17,94 °C.

DIAGRAMA DE OLGYAY. IBIZA

En la figura 9-12, se recoge el diagrama de bienestar de Olgay, en el que se representa la combinación de temperaturas y humedades relativas horarias para cada mes, junto con la zona de confort que le corresponde.

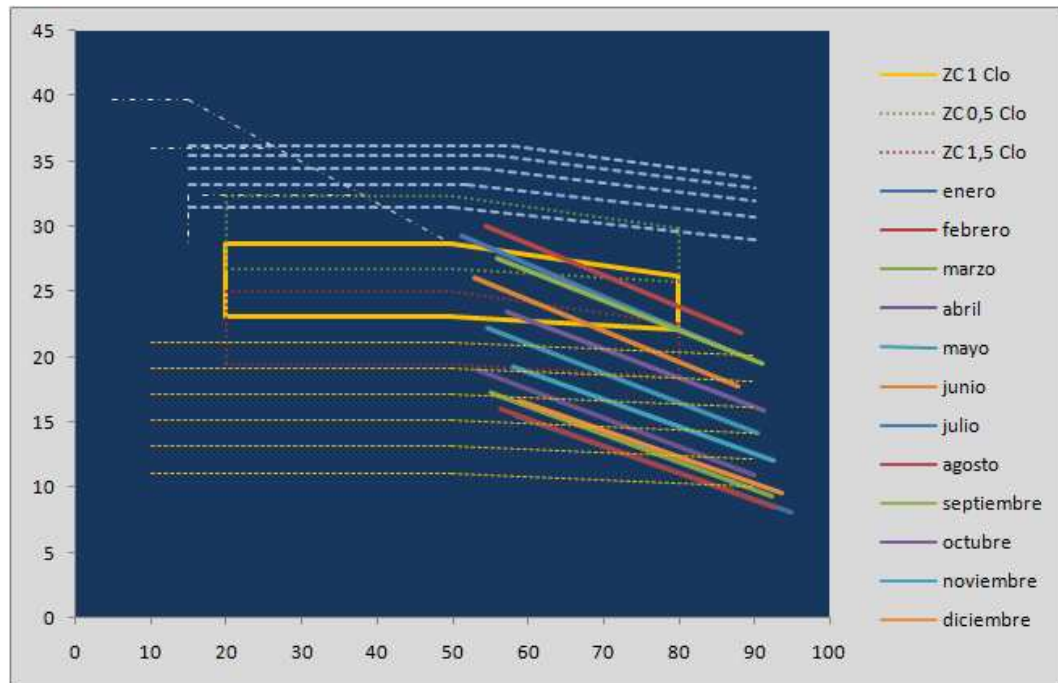


Figura 9-12. Diagrama de bienestar de Olgay. Ibiza.

De acuerdo con el análisis del diagrama de bienestar de Olgay, la línea de sombra se sitúa en 23,12 °C. La temperatura a partir de la cual se requiere una estrategia de acondicionamiento más intensa es 28,68 °C.

Son dos los meses, julio y agosto, en los que la temperatura supera, durante ciertas horas del día, la temperatura máxima de bienestar definida en este diagrama de bienestar. Los meses en los que se supera, durante alguna hora del día, la temperatura mínima de bienestar son cinco.

La humedad relativa durante las horas nocturnas es elevada, estando entre el 90% y el 95% aproximadamente.

Durante siete meses al año se requiere aporte de radiación solar para alcanzar la temperatura de confort.

DIAGRAMA DE GIVONI. IBIZA

En la figura 9-13, se representan las temperaturas horarias de cada mes, junto con la zona de bienestar.

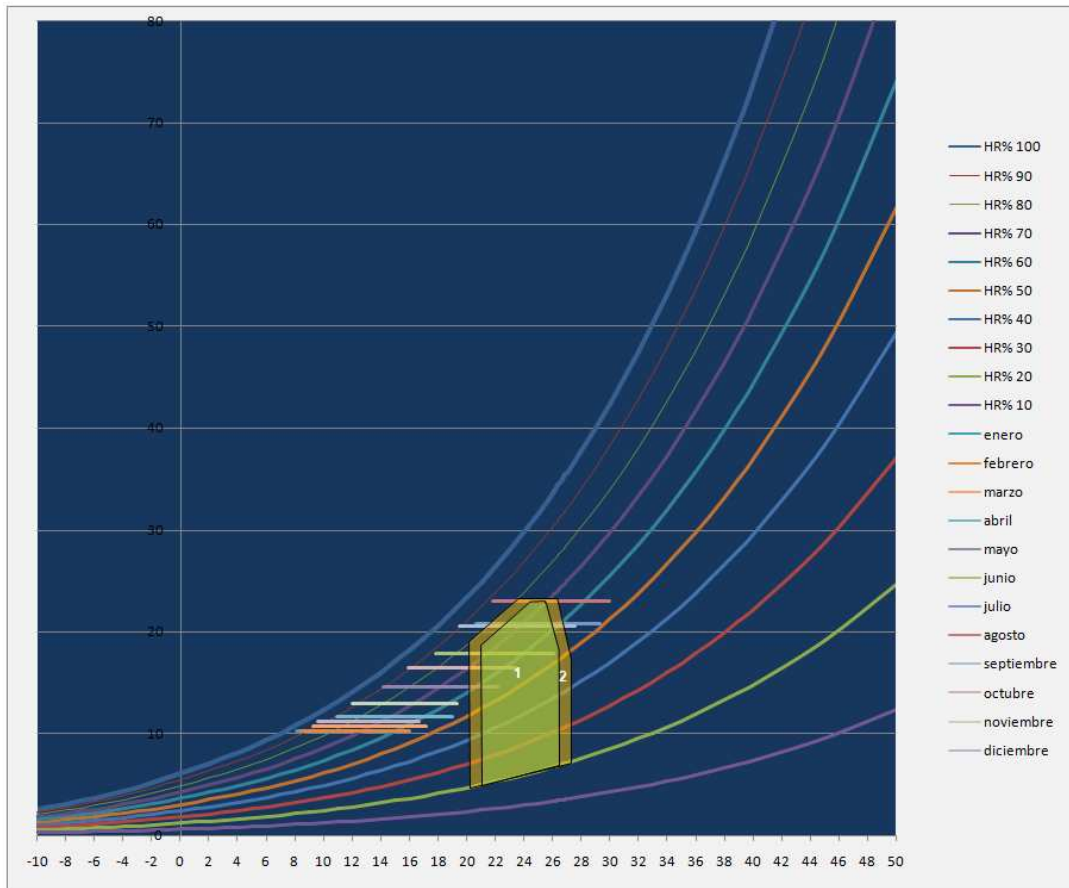


Figura 9-13. Diagrama de bienestar de Givoni con zona de confort. Ibiza.

Las temperaturas horarias que se registran en los meses de invierno son muy parecidas, no encontrándose las máximas diarias muy alejadas de la zona de bienestar.

Durante el mes de agosto el exceso de temperatura que se registra durante el día y la elevada humedad relativa que se manifiesta durante el periodo nocturno, hace que, durante un elevado número de horas al día, las condiciones ambientales que se registran, se encuentren fuera de la zona de confort.

La zonificación completa del diagrama de bienestar de Givoni es la que se representa en la figura 9-14.

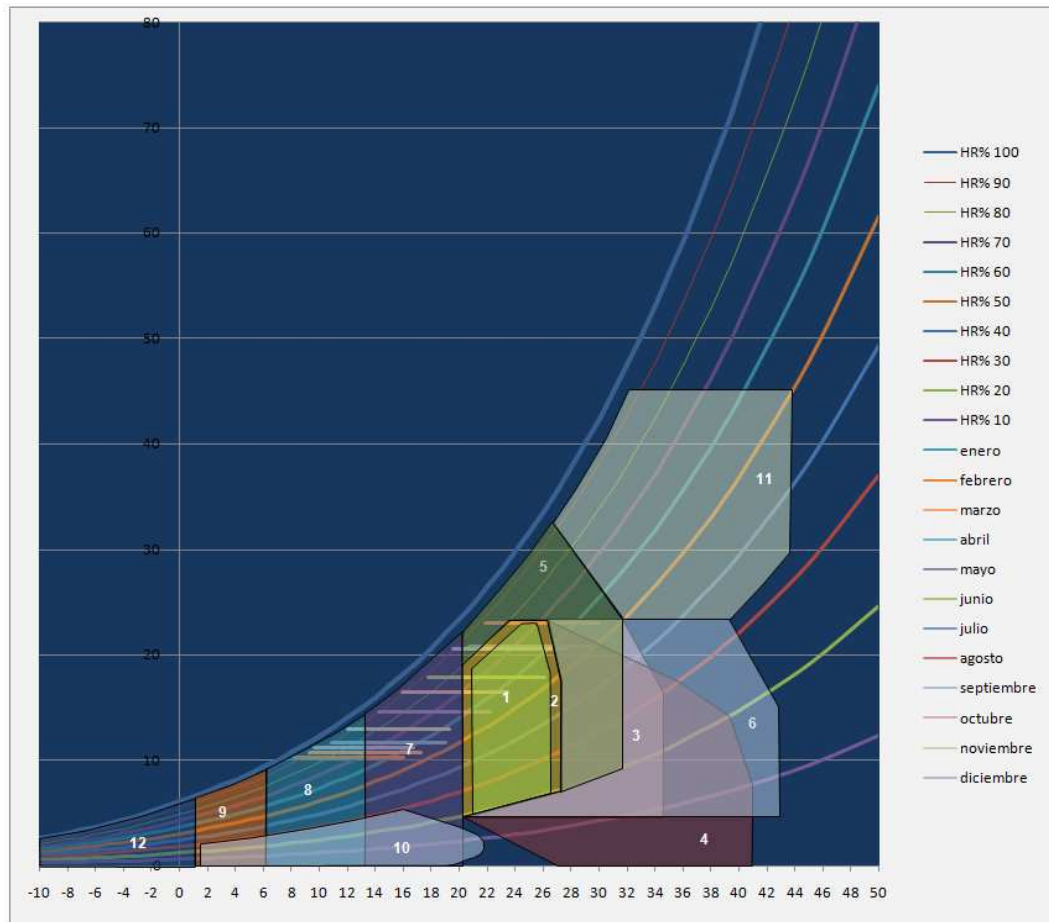


Figura 9-14. Diagrama de Givoni con zonificaciones. Ibiza.

En la tabla 9.3, adjuntada en el apartado 9.1, se indica la identificación de las zonas consideradas en el diagrama de bienestar de Givoni.

Durante las horas nocturnas del invierno, las líneas que combinan temperaturas y humedades relativas se encuentran en la zona 8, mientras que durante el día se encuentran en la zona 7.

En los meses de verano se registra una elevada humedad relativa.

ESTRATEGIA DE ACONDICIONAMIENTO HORARIO MENSUAL. IBIZA

En la tabla 9.7, se representan las estrategias de acondicionamiento horario para todos los meses del año.

Tabla 9.7. Estrategias de acondicionamiento mensual. Ibiza

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	HORA
0	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	0
1	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	VENTILACION NATURAL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	1
2	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	VENTILACION NATURAL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	2
3	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	VENTILACION NATURAL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	NIEBLA	3
4	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	NIEBLA	4
5	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	NIEBLA	5
6	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	NIEBLA	6
7	NIEBLA	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	NIEBLA	7
8	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	8
9	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+SOL	9
10	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+SOL	10
11	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+SOL	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	11
12	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	12
13	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	13
14	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	14
15	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	15
16	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	16
17	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	17
18	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	18
19	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	19
20	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	20
21	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	NIEBLA + VENTILACION	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	21
22	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	22
23	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	23
24	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA+OCIPA	NIEBLA	24

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	HORA
	CALFACCION	SOLAR ACTIVO	NIEBLA	NIEBLA + SOL	NIEBLA + OCIPA	HUMEDAD	CONFORT	VENTILACION	ENFRIA - EVAPORA	NIEBLA + VENTILACION	ENVY MOIT - CLIMA	CLIMA CONVENCIONAL	

Del cuadro anterior se desprenden las siguientes conclusiones en cuanto a estrategia de acondicionamiento horario a seguir:

Durante todos los meses del año se requiere aporte de radiación solar a primeras horas de la mañana, con la excepción de julio y agosto. En estos meses, además de no necesitarse aporte de radiación solar, se requiere de ciertos niveles de ventilación, que contribuyan a disminuir el exceso de humedad que se registra, especialmente en horario nocturno.

El aporte de radiación solar en dichas horas próximas al amanecer, deberá ser más intenso en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre.

El periodo en el que no se requiere aporte de radiación solar, durante las horas centrales del día, se alarga desde los meses de mayo hasta octubre.

Durante las horas centrales del día, en los meses de julio, agosto y septiembre, se necesita aporte de ventilación e inercia térmica para lograr que las condiciones ambientales se encuentren en la zona de bienestar. La necesidad de ventilación deberá ser más intensa en el mes de agosto.

Las temperaturas tan suaves que se registran en invierno, justificarían el no tener que recurrir a medios de calefacción convencionales.

CARTAS SOLARES CILÍNDRICAS. IBIZA

En las siguientes figuras se representan las trayectorias solares para la fachada orientada con azimut de 0° , -18° y 18° .

Azimut 0° . Ibiza

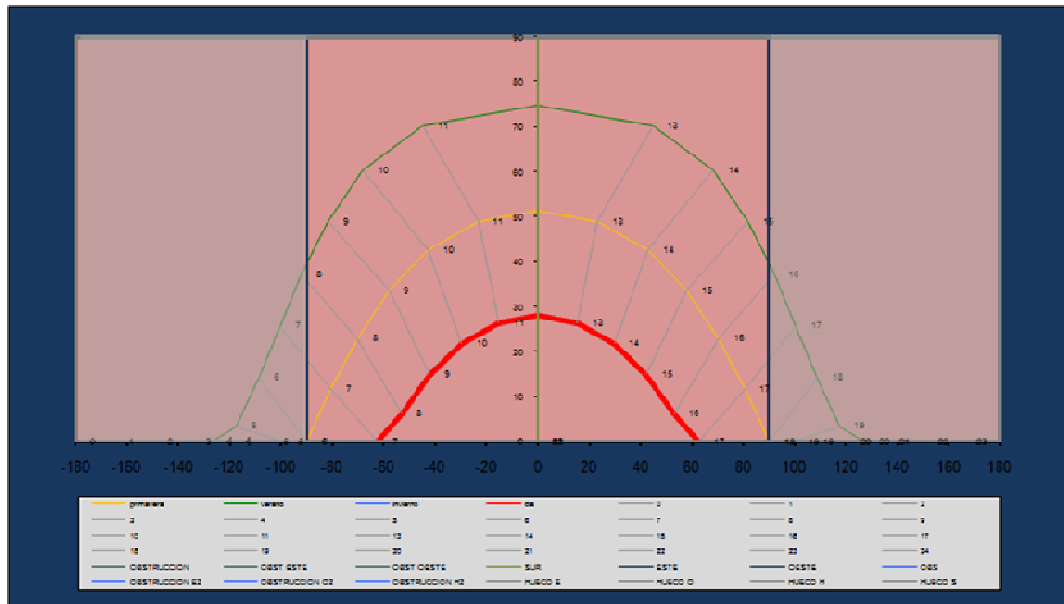


Figura 9-15. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 0° . Ibiza.

Azimut -18° . Ibiza

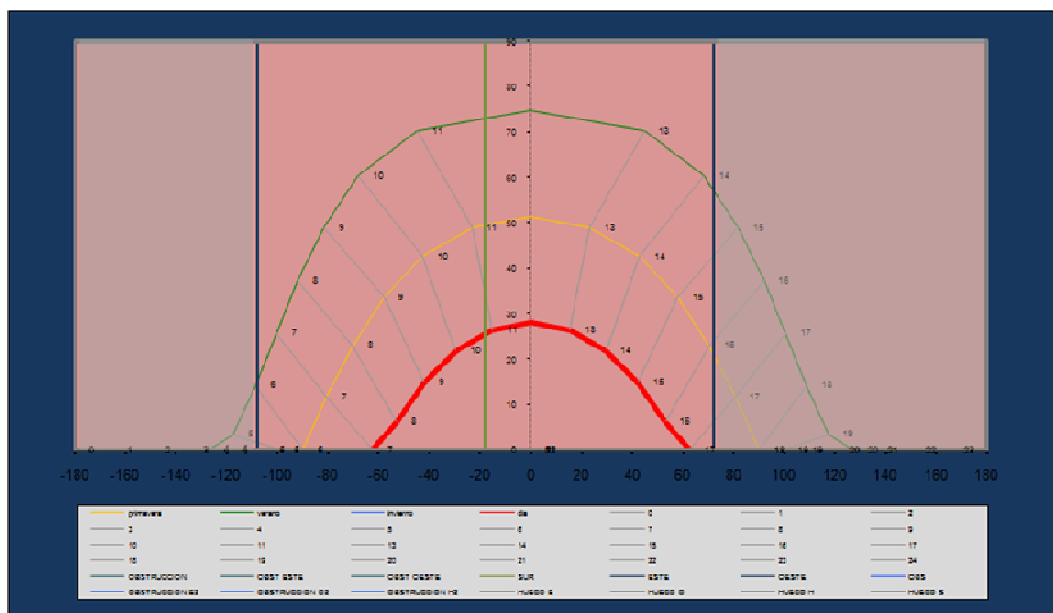


Figura 9-16. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut -18° . Ibiza.

Azimut 18°. Ibiza

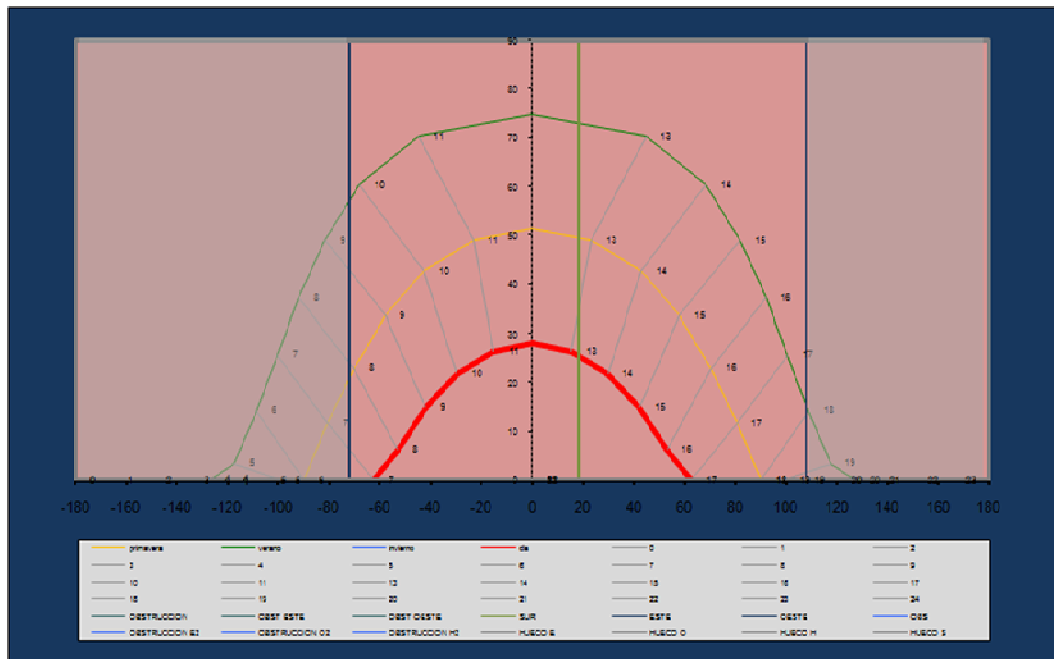


Figura 9-17. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 18°. Ibiza.

En las cartas solares cilíndricas de las figuras anteriores, se representa la trayectoria solar para el solsticio de verano, el equinoccio de primavera, el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno.

Se representa en primer lugar, la fachada orientada al sur, azimut 0°; en segundo lugar la fachada orientada -18° hacia el este; y en tercer lugar, la fachada orientada 18° hacia el oeste.

La diferencia entre la orientación sur y cualquiera de las dos orientaciones de -18° y +18°, estriba en que en la fachada sur, 0° de azimut, para el solsticio de verano por ejemplo, el Sol se manifiesta, aproximadamente a las 8:15 horas y deja de incidir a las 15:45 horas. En la fachada sur orientada hacia el este -18°, el Sol aparece, aproximadamente a las 6:15 horas y se pone a las 14:15 horas. Mientras que en la fachada sur, orientada 18° hacia el oeste, el Sol incide a las 9:45 horas y deja de incidir a las 17:45 horas.

ALTURA SOLAR SOLSTICIO DE VERANO Y DE INVIERNO. IBIZA

Para el emplazamiento de Ibiza, las alturas solares, en los solsticios de verano e invierno, son gráficamente las que se representan en la figura 9-18.

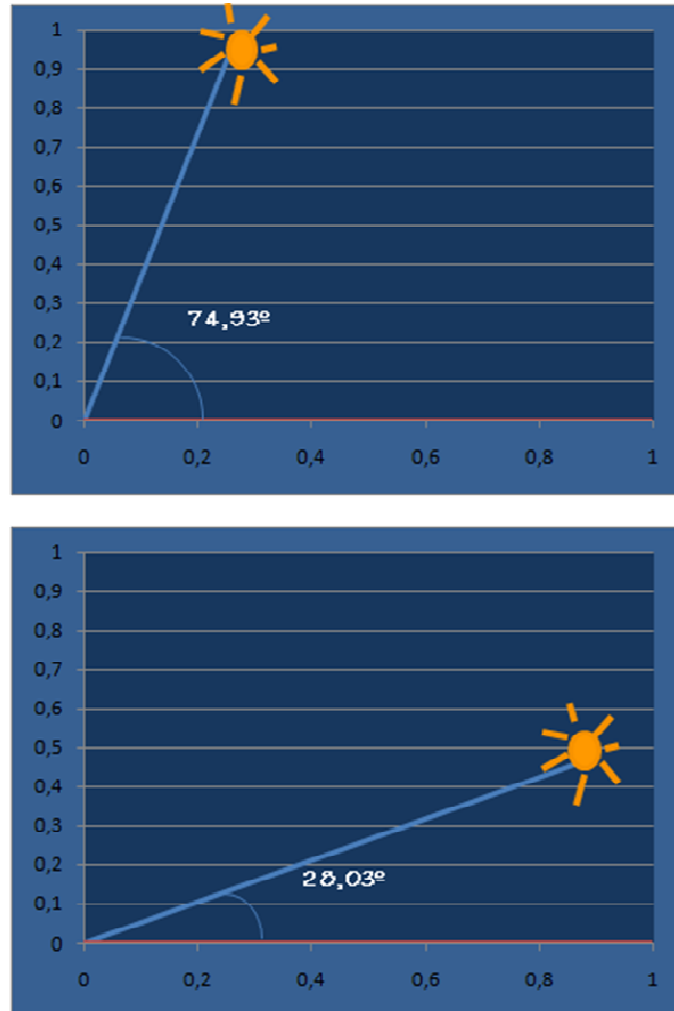


Figura 9-18. Altura solar para el solsticio de verano y de invierno. Ibiza.

La altura solar en el solsticio de verano es de 74,93°.

En el solsticio de invierno la altura solar es de 28,03°.

9.3. ALMERÍA

Esta zona, con una altura no superior a los 200 m, se encuentra clasificada en el CTE como zona A4, como se ha reflejado en la figura 9-19.



Figura 9-19. Severidad climática en Almería.

En Almería, de acuerdo con el diagrama de bienestar de Givoni, existen cuatro meses, mayo, junio, julio y agosto en los que, durante las horas centrales del día, las condiciones ambientales que se registran se encuentran fuera de la zona de confort, superándose los 27 °C.

En los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, en las horas centrales del día, la temperatura exterior que se registra se encuentra dentro de la zona de confort, y por tanto, no se requiere aporte de radiación solar. En los meses de invierno, en dichas horas el día, las temperaturas son superiores a 15 °C.

Durante las primeras horas de la mañana, en los meses de julio y de agosto, las temperaturas que se registran son superiores a 20 °C, no siendo necesario aporte de radiación solar.

Las temperaturas más altas se registran en el mes de agosto, alcanzándose cifras superiores a 30 °C.

La temperatura más baja, se registra en el mes de enero durante la noche, con valores superiores a 8 °C.

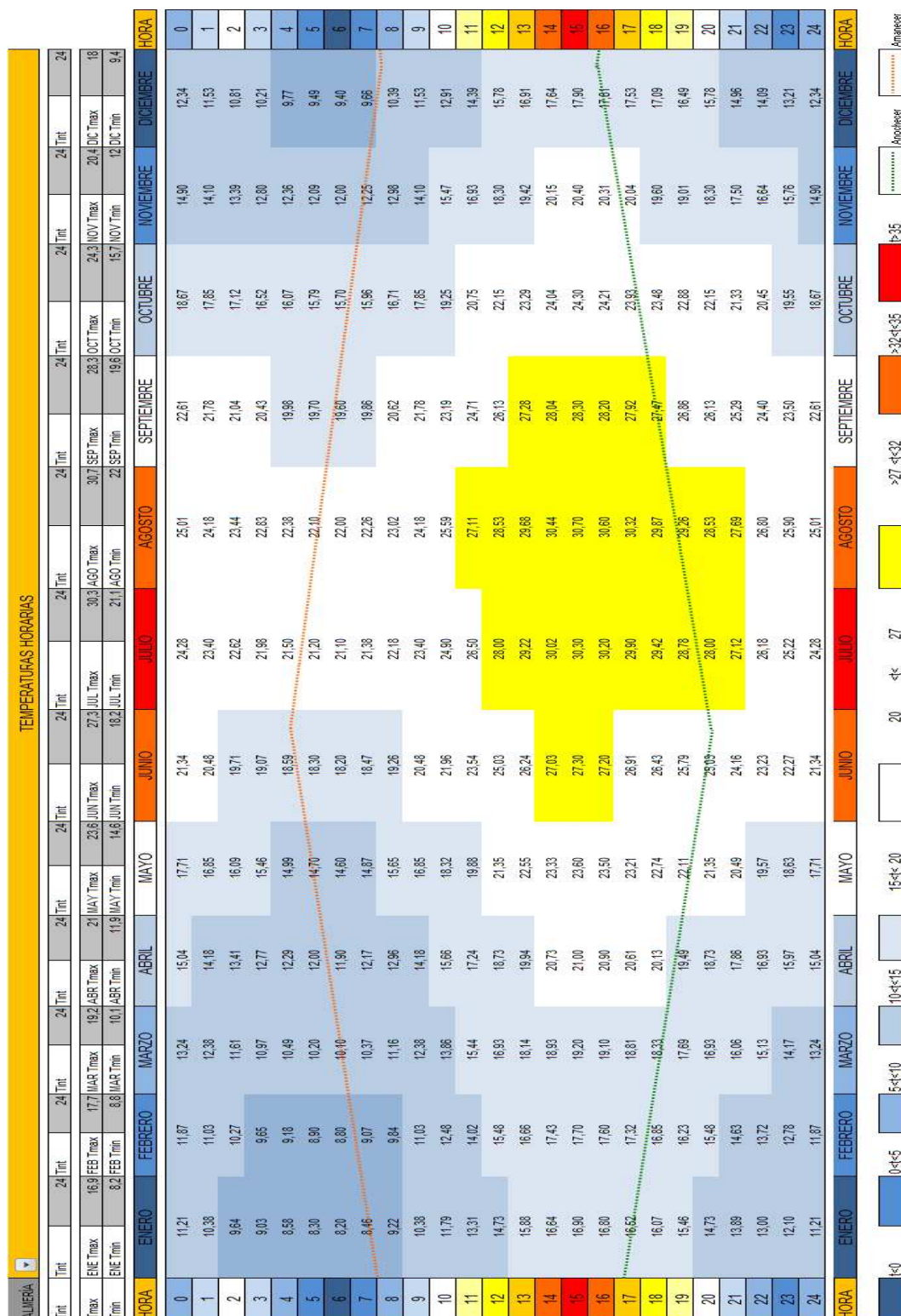
La humedad relativa durante la noche es elevada, estando por encima del 80%, tanto en verano como en invierno, aunque durante los meses de verano se reducen las horas en las que la humedad relativa se encuentra por encima del valor anterior. Durante el periodo diurno, la humedad relativa se encuentra entre el 50% y el 55% durante todo el año.

La altura solar para el solsticio de verano y de invierno es de $76,95^\circ$ y $30,05^\circ$, respectivamente.

TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. ALMERÍA

En la tabla 9.8, se representan las temperaturas horarias mensuales.

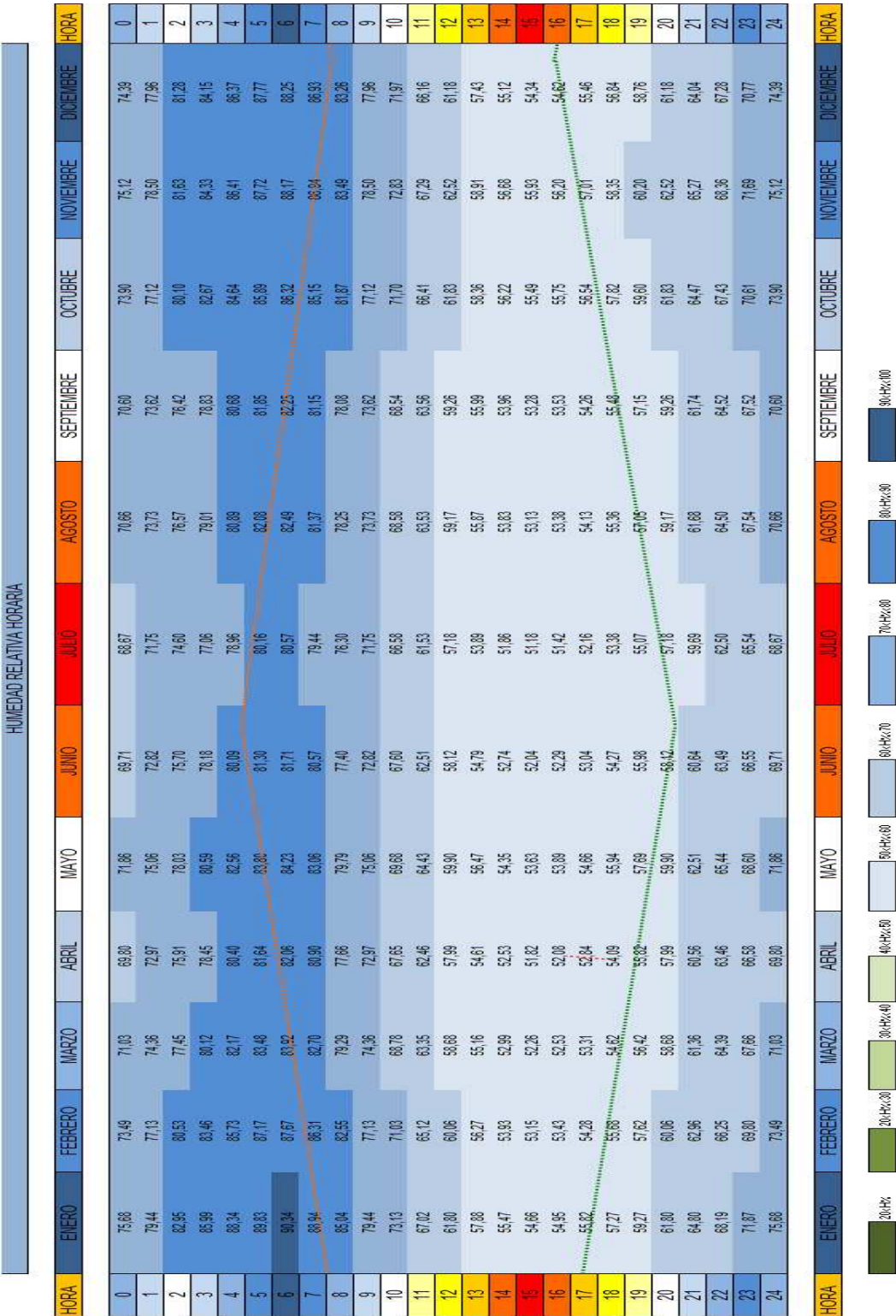
Tabla 9.8. Temperaturas horarias mensuales. Almería



HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MENSUALES. ALMERÍA

En la tabla 9.9, se representan las humedades relativas horarias mensuales.

Tabla 9.9. Humedades relativas horarias mensuales. Almería



TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. ALMERÍA

A continuación, en la figura 9-20, se representan las temperaturas horarias de cada mes, con la zona de bienestar definida según los criterios de Givoni.

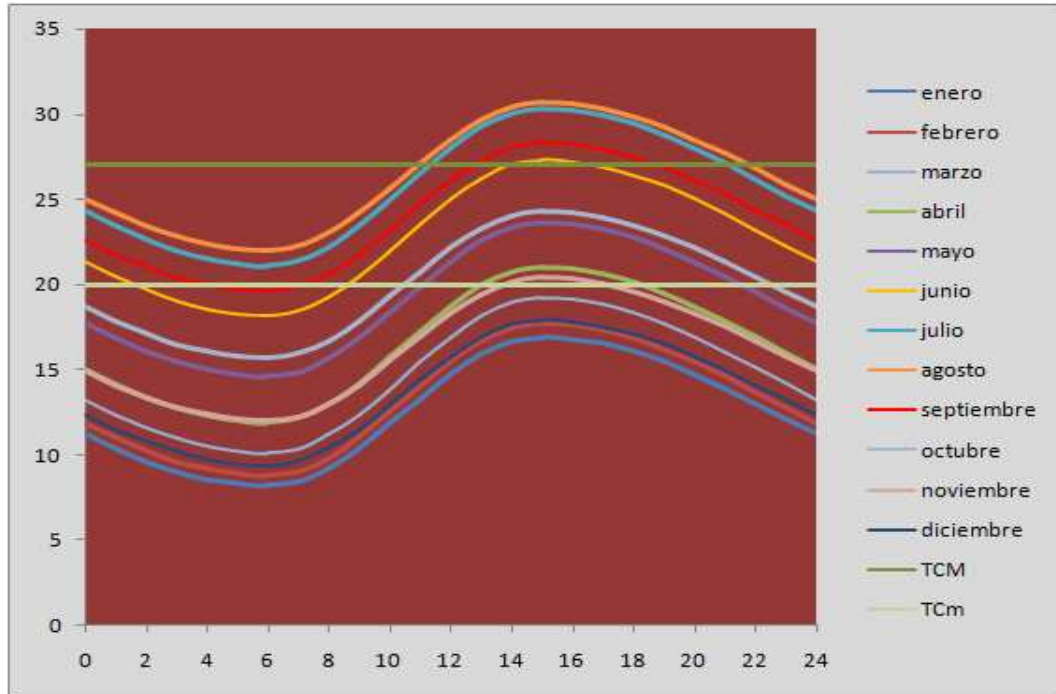


Figura 9-20. Temperaturas horarias mensuales con zona de bienestar. Almería.

La temperatura mínima horaria es superior a los 8 °C y se registra en el mes de enero. La máxima alcanza los 30,70 °C en el mes de agosto.

Durante el mes de agosto, el periodo horario de máxima temperatura, en el que se superan los 27 °C, es de 11:00 a 22:00 horas aproximadamente. En julio, este periodo de elevada temperatura, se reduce en una hora por la mañana.

Son cuatro los meses en los que no se alcanza, durante alguna hora del día, la temperatura de 20 °C, con una diferencia máxima de sólo 3,1° C, en el mes de enero, entre la máxima diaria y los 20 °C.

La temperatura media anual es de 18,72 °C.

DIAGRAMA DE OLGYAY. ALMERÍA

En la figura 9-21, se recoge el diagrama de bienestar de Olgay, en el que se representa la combinación de temperaturas y humedades relativas horarias para cada mes, junto con la zona de confort que le corresponde.

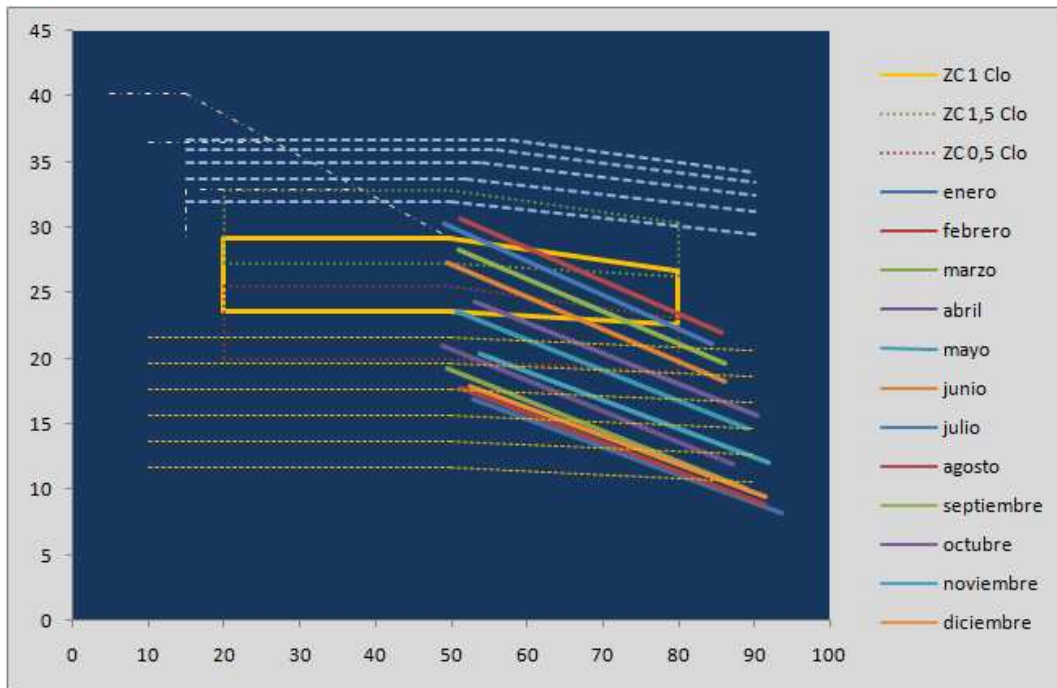


Figura 9-21. Diagrama de bienestar de Olgay. Almería.

De acuerdo con el análisis del diagrama de bienestar de Olgay, la línea de sombra se sitúa en 23,62 °C. La temperatura a partir de la cual se requiere una estrategia de acondicionamiento más intensa es 29,18 °C.

Son dos los meses en los que, durante ciertas horas del día, la temperatura se sitúa por encima de la temperatura máxima de bienestar. Los meses en los que no se supera la temperatura mínima de bienestar, durante alguna hora del día, son cinco.

La humedad relativa durante las horas nocturnas es elevada, variando entre el 85% y el 95% a lo largo de todo el año.

El aporte de radiación solar que se requiere durante las horas centrales del día, en los meses de invierno, no es muy elevado.

DIAGRAMA DE GIVONI. ALMERÍA

En la figura 9-22, se representan las temperaturas horarias de cada mes, junto con la zona de bienestar.

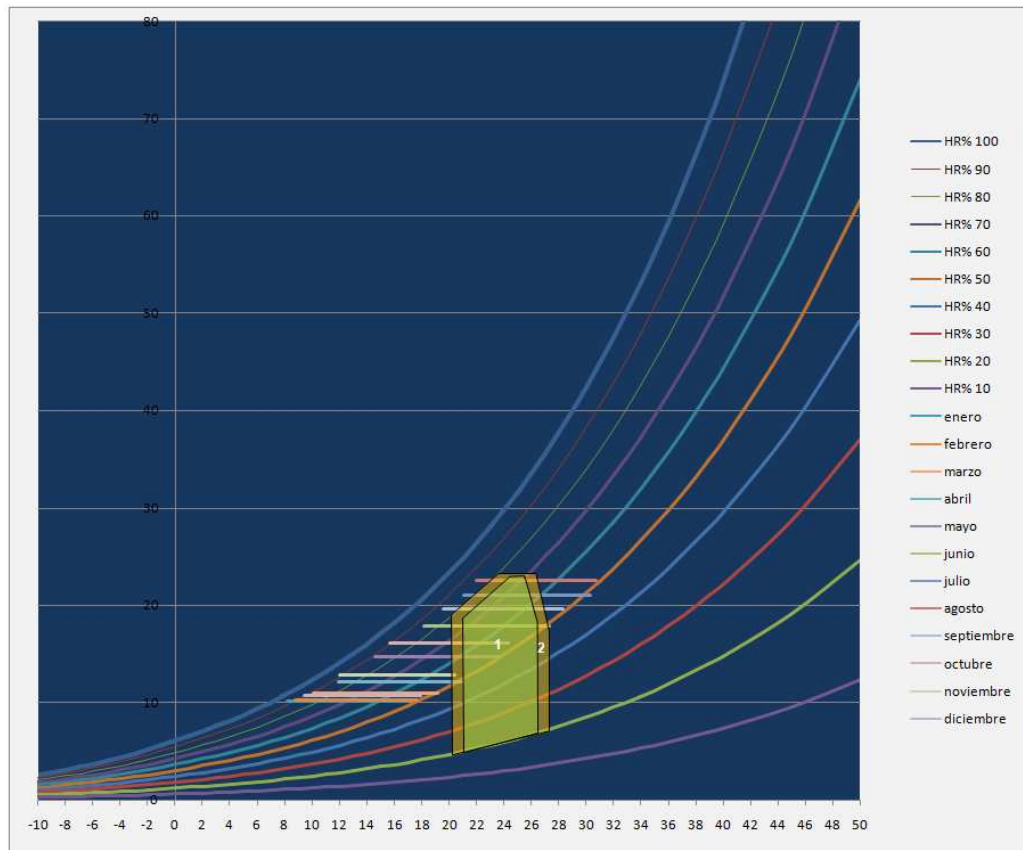


Figura 9-22. Diagrama de bienestar de Givoni con zona de confort. Almería.

Durante todo el año la humedad relativa máxima y mínima que se registra se sitúa entre el 90% y el 50%, aproximadamente, disminuyendo ligeramente en horario nocturno durante el verano.

Las temperaturas horarias que se registran en los meses de invierno son muy parecidas, no encontrándose, las máximas diarias, muy alejadas de la zona de bienestar.

En los meses de verano, las condiciones ambientales que se dan durante el día se encuentran fuera de la zona de confort, debido a las elevadas temperaturas que se alcanzan. Por la noche, no se llega a la zona de confort por exceso de humedad ambiental.

La zonificación completa del diagrama de bienestar de Givoni es la que se representa en la figura 9-23.

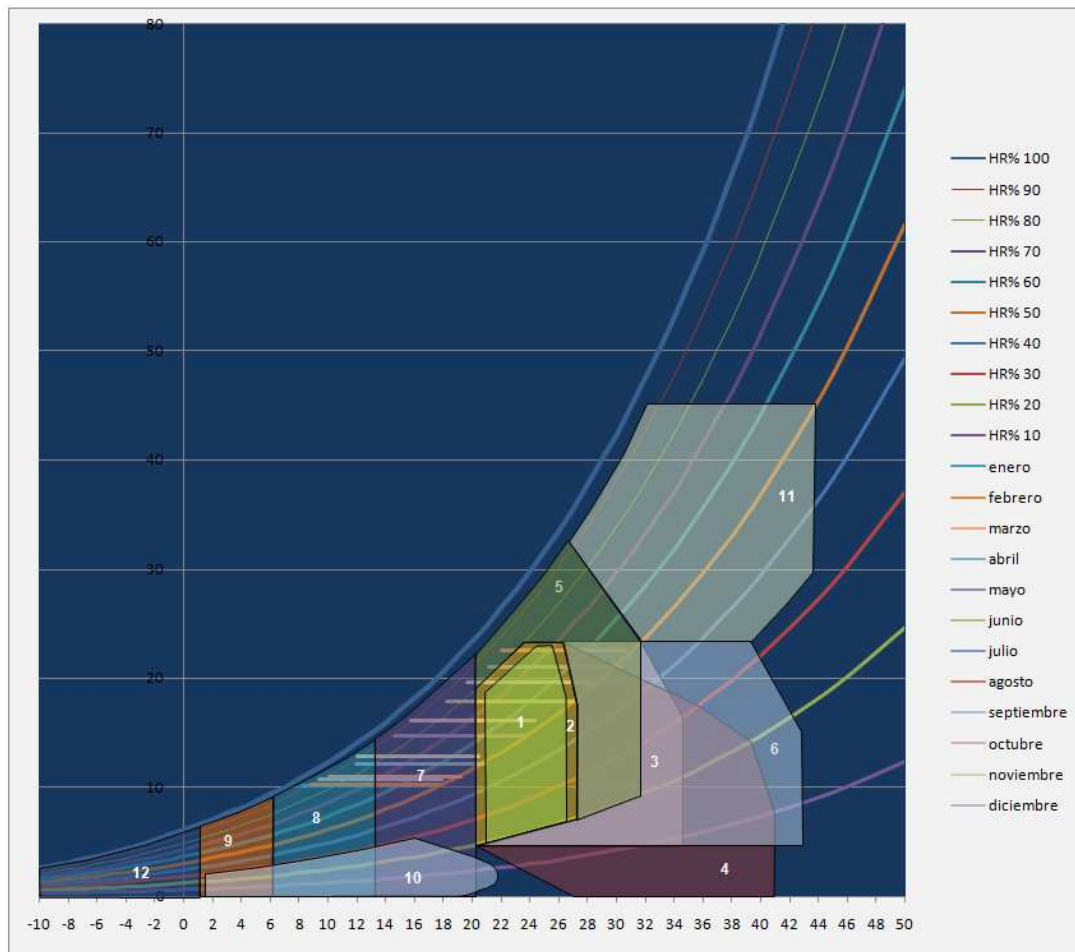


Figura 9-23. Diagrama de Givoni con zonificaciones. Almería.

En la tabla 9.3, adjuntada en el apartado 9.1, se indica la identificación de las zonas consideradas en el diagrama de bienestar de Givoni.

Presenta unos datos muy parecidos a los que se registran en Ibiza. Con la diferencia de que las temperaturas mínimas y máximas son ligeramente superiores a las de Ibiza.

Del cuadro anterior se desprenden las siguientes conclusiones en cuanto a la estrategia de acondicionamiento horario a seguir:

Durante todos los meses del año se requiere aporte de radiación solar a primeras horas de la mañana, con la excepción de los meses de julio y de agosto. En estos meses, además de no necesitarse aporte de radiación solar, se requiere de ciertos niveles de ventilación, que contribuyan a disminuir el exceso de humedad que se registra, especialmente en horario nocturno.

El aporte de radiación solar en dichas horas próximas al amanecer, deberá ser más intenso en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre.

El periodo en el que no se requiere aporte de radiación solar, durante las horas centrales del día, se extiende desde los meses de abril hasta noviembre.

Durante las horas centrales del día, en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, se necesita aporte de ventilación e inercia térmica para lograr que las condiciones ambientales se encuentren en la zona de bienestar. La necesidad de ventilación deberá ser algo más intensa en el mes de agosto.

Las temperaturas tan suaves que se registran en invierno, justificarían el no tener que recurrir a medios de calefacción convencionales.

CARTAS SOLARES CILÍNDRICAS. ALMERÍA

En las siguientes figuras se representan las trayectorias solares para la fachada orientada con azimut de 0° , -18° y 18° .

Azimut 0°. Almería

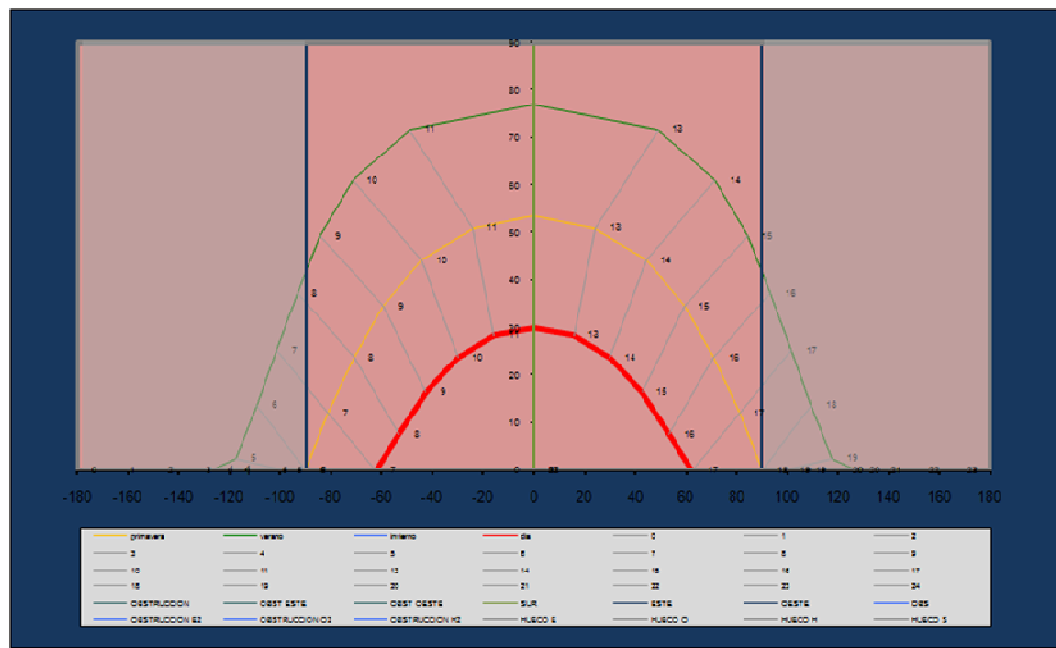


Figura 9-24. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 0°. Almería.

Azimut -18°. Almería

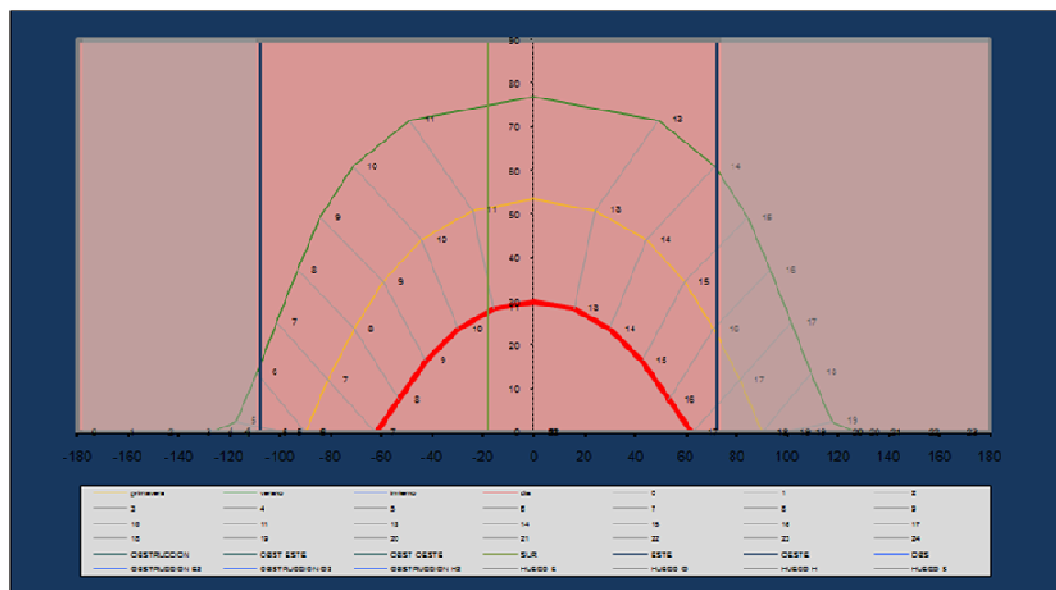


Figura 9-25. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut -18° . Almería.

Azimut 18°. Almería

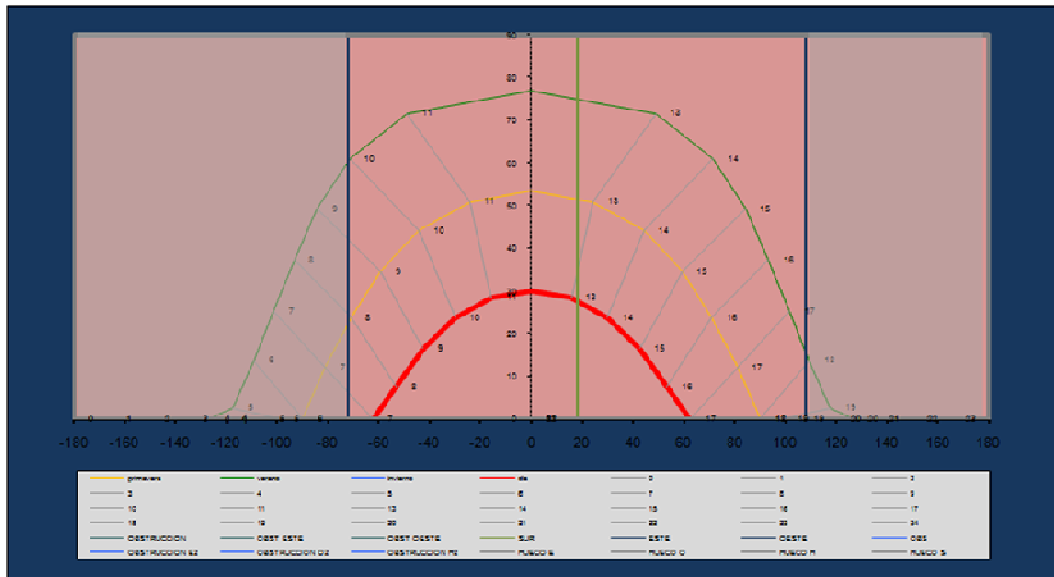


Figura 9-26. Carta solar cilíndrica con fachada con azimuth 18°. Almería.

En las cartas solares cilíndricas de las figuras anteriores, se representa la trayectoria solar para el solsticio de verano, el equinoccio de primavera, el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno.

Se representa en primer lugar, la fachada orientada al sur, azimuth 0°; en segundo lugar la fachada orientada -18° hacia el este; y en tercer lugar, la fachada orientada 18° hacia el oeste.

La diferencia entre la orientación sur y cualquiera de las dos orientaciones de -18° y +18°, estriba en que en la fachada sur 0° de azimuth, para el solsticio de verano por ejemplo, el Sol se manifiesta, aproximadamente a las 8:30 horas y deja de manifestarse a las 15:30 horas. En la fachada sur orientada hacia el este -18°, el Sol aparece, aproximadamente a las 6:00 horas y se pone a las 14:00 horas. Mientras que en la fachada sur, orientada 18° hacia el oeste, el Sol incide a las 10:00 horas y deja de incidir a las 18:00 horas, aproximadamente.

ALTURA SOLAR SOLSTICIO DE VERANO Y DE INVIERNO. ALMERÍA

Para el emplazamiento de Almería, las alturas solares, en los solsticios de verano e invierno, son gráficamente las que se representan en la figura 9-27.

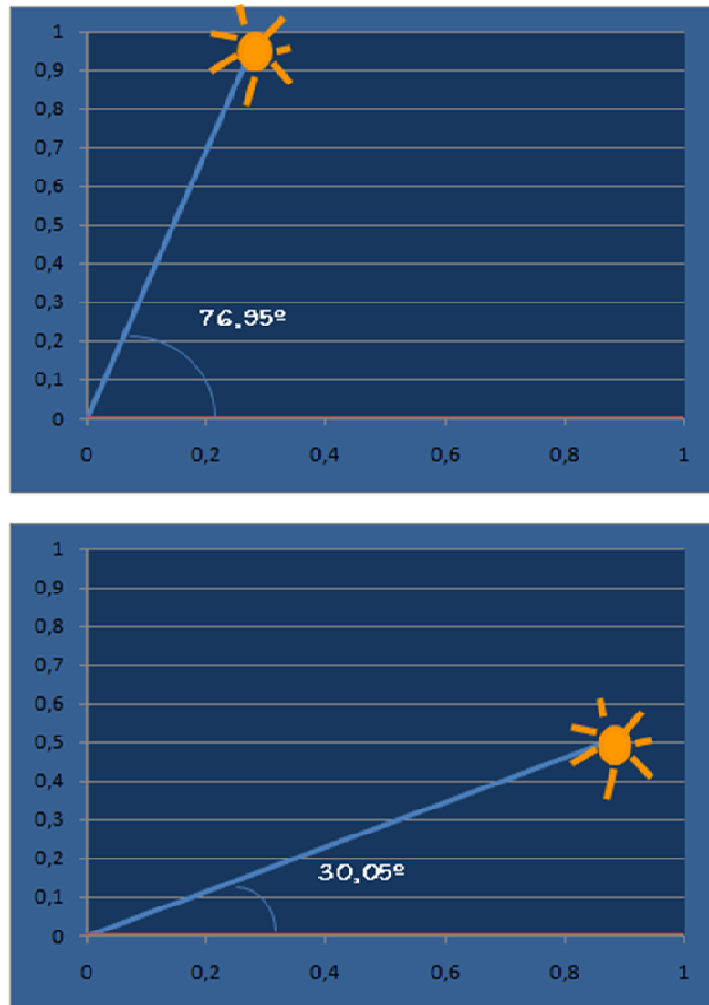


Figura 9-27. Altura solar para el solsticio de verano y de invierno. Almería.

La altura solar en el solsticio de verano es de $76,95^\circ$.

En el solsticio de invierno la altura solar es de $30,05^\circ$.

9.4. MENORCA

Esta zona se encuentra clasificada en el CTE como zona B3, como se ha reflejado en la figura 9-28.

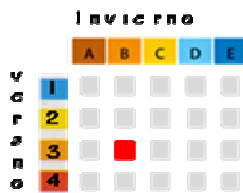


Figura 9-28. Severidad climática en Menorca.

En Menorca, de acuerdo con el diagrama de bienestar de Givoni, existen dos meses, julio y agosto en los que, durante las horas centrales del día, las condiciones ambientales que se registran se encuentran fuera de la zona de confort, superándose los 27 °C.

En los meses de mayo, junio, septiembre y octubre, durante las horas centrales del día, la temperatura exterior que se registra se encuentra dentro de la zona de confort, y por tanto, no se requiere aporte de radiación solar. En los meses de invierno, en dichas horas el día, las temperaturas son superiores a 13 °C, registrándose las temperaturas más bajas durante el mes de enero.

Durante las primeras horas de la mañana, en los meses de julio y de agosto, las temperaturas que se registran son superiores a 20 °C, no siendo necesario aporte de radiación solar.

Las temperaturas más altas se registran en el mes de agosto, alcanzándose cifras superiores a 28 °C, aunque registros muy parecidos se producen durante el mes de julio.

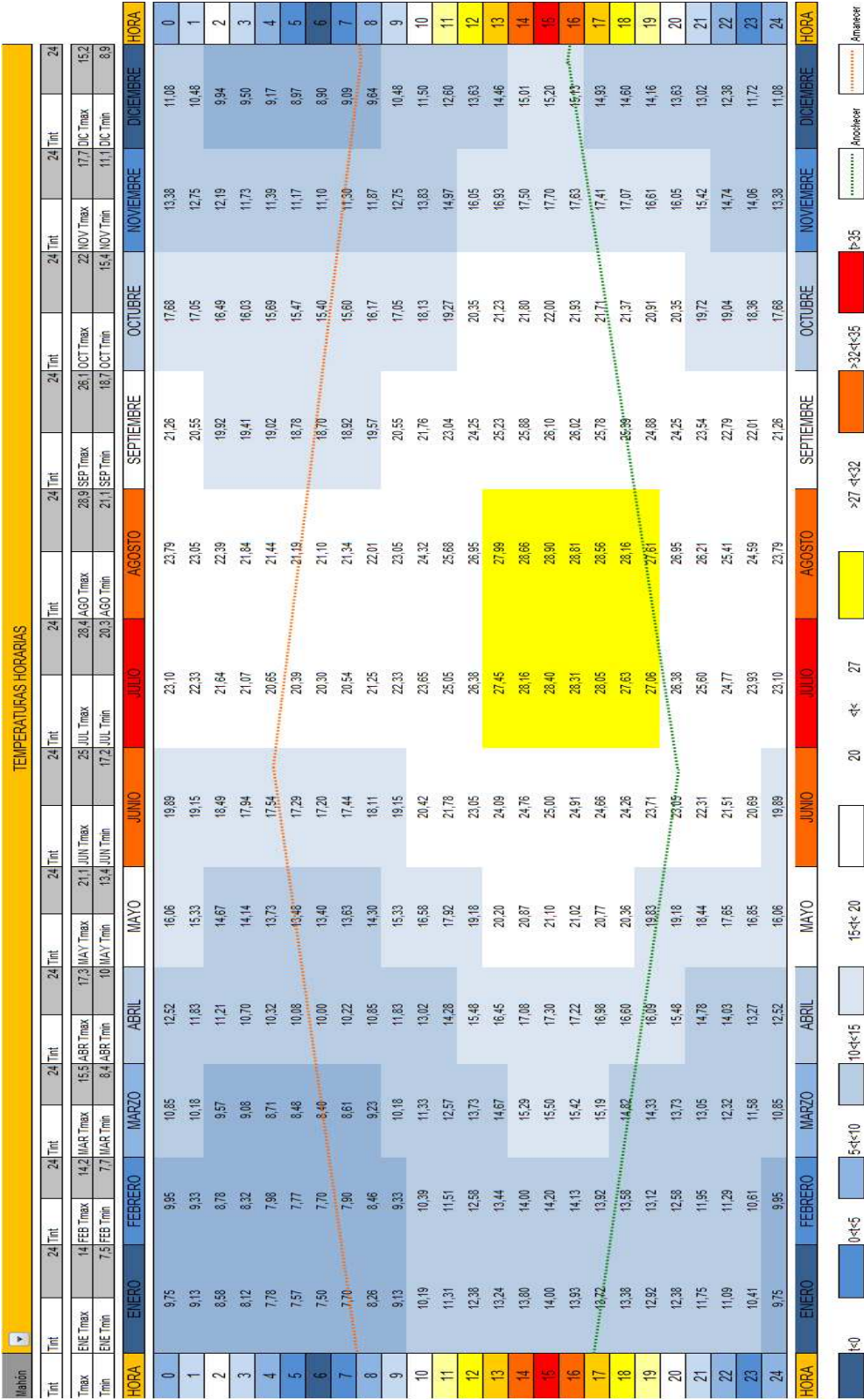
La humedad relativa durante la noche es elevada, estando por encima del 80%, tanto en verano como en invierno. En invierno los valores son superiores al 95%, mientras que en verano estos valores no superan el 85%, durante el periodo nocturno.

La altura solar para el solsticio de verano y de invierno es de 73,93° y 27,03°, respectivamente.

TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. MENORCA

En la tabla 9.11, se representan las temperaturas horarias mensuales.

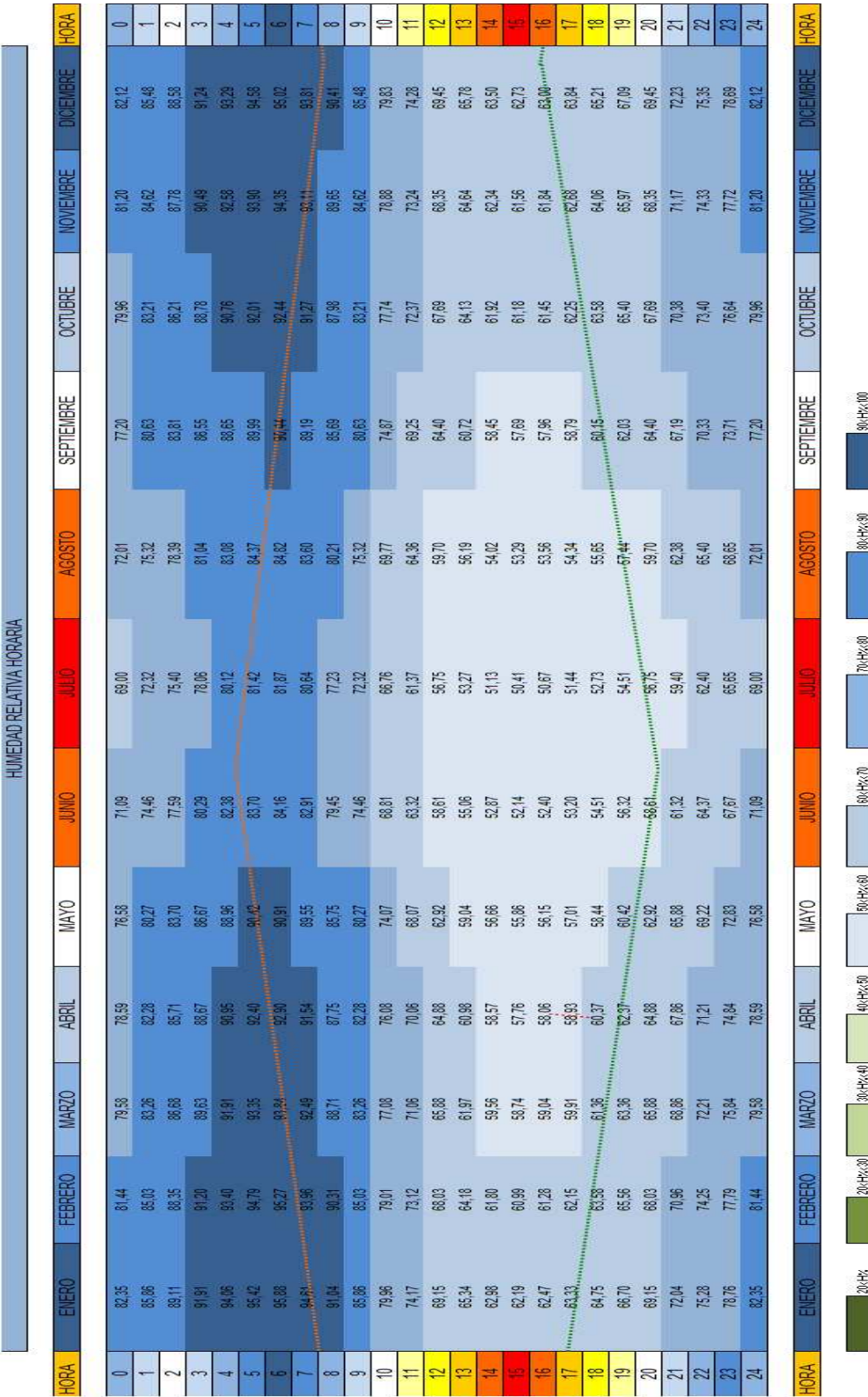
Tabla 9.11. Temperaturas horarias mensuales. Menorca



HUMEDADES RELATIVAS HORARIAS MENSUALES. MENORCA

En la tabla 9.12, se representan las humedades relativas horarias mensuales.

Tabla 9.12. Humedades relativas horarias mensuales. Menorca



TEMPERATURAS HORARIAS MENSUALES. MENORCA

A continuación, en la figura 9-29, se representan las temperaturas horarias de cada mes, con la zona de bienestar definida según los criterios de Givoni.

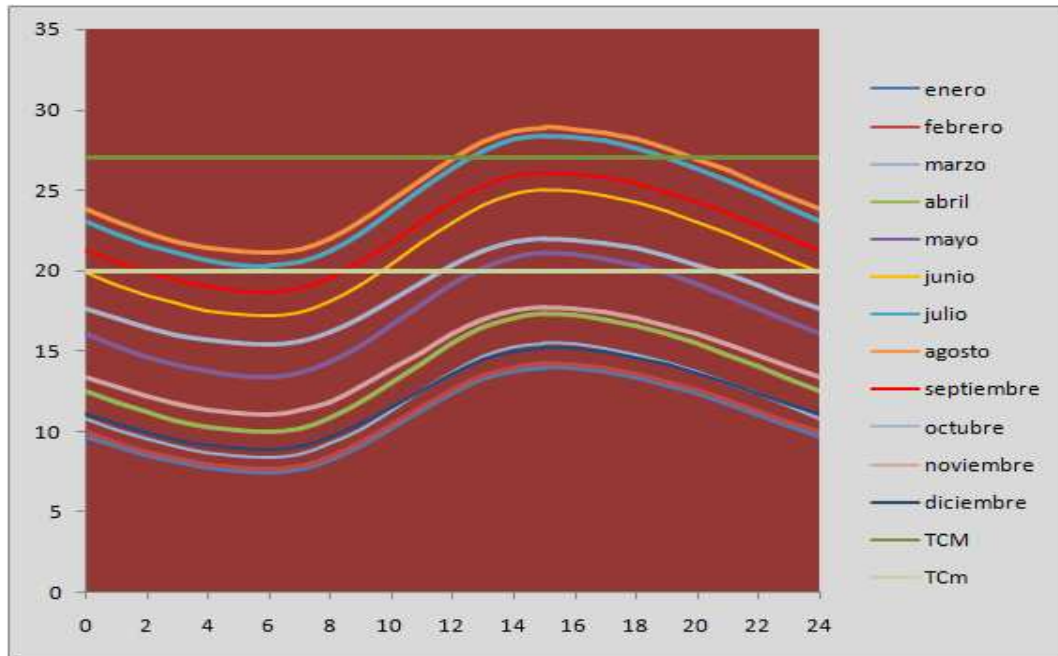


Figura 9-29. Temperaturas horarias mensuales con zona de bienestar. Menorca.

El periodo de máxima temperatura diaria se registra durante los meses de agosto y julio, en una la franja horaria comprendida entre las 13:00 y las 19:00 horas aproximadamente.

Son seis los meses en los que no se alcanza, durante alguna hora del día, la temperatura de 20 °C, con una diferencia máxima de sólo 6 °C, en el mes de enero, entre la máxima diaria y los 20 °C.

La temperatura media anual es de 16,87 °C.

DIAGRAMA DE OLGYAY. MENORCA

En la figura 9-30, se recoge el diagrama de bienestar de Olgay, en el que se representa la combinación de temperaturas y humedades relativas horarias para cada mes, junto con la zona de confort que le corresponde.

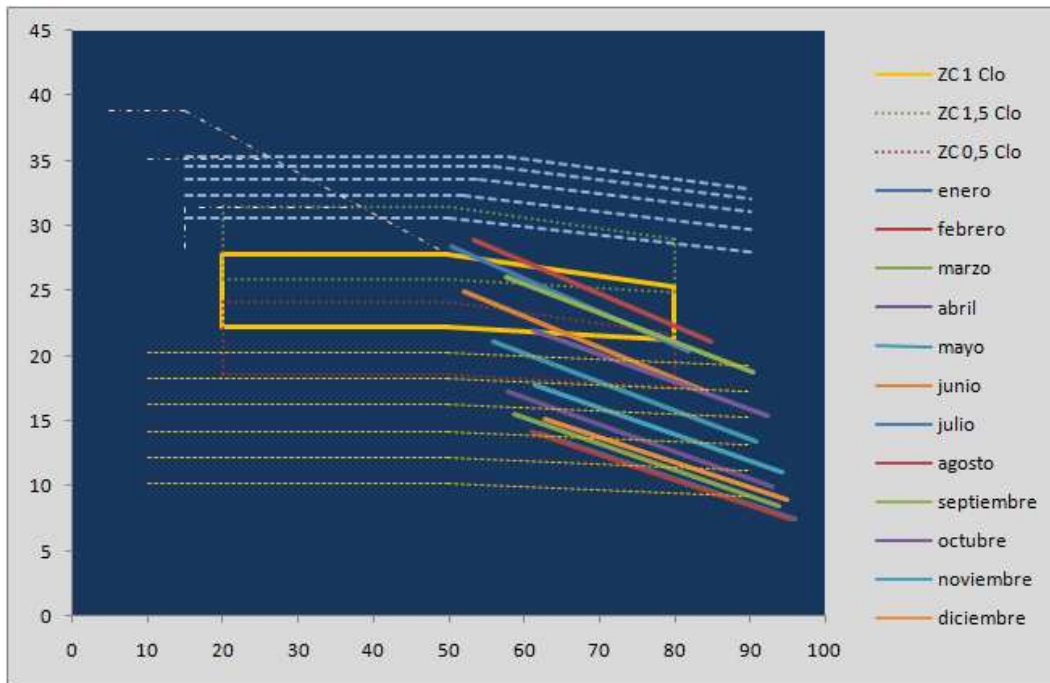


Figura 9-30. Diagrama de bienestar de Olgay. Menorca.

De acuerdo con el análisis del diagrama de bienestar de Olgay, la línea de sombra se sitúa en 22,22 °C. La temperatura a partir de la cual se requiere una estrategia de acondicionamiento más intensa es 27,78 °C.

Existen ocho meses en los que, durante algunas horas del día, las temperaturas máximas horarias no alcanzan la temperatura mínima de bienestar, requiriéndose aporte de radiación solar.

La humedad relativa en los meses de junio, julio y de agosto, durante el periodo nocturno, es sensiblemente inferior al del resto de los meses del año.

Son dos los meses, julio y agosto, en los que la temperatura supera, durante ciertas horas del día, la temperatura máxima de bienestar. Los meses en los que se supera la temperatura mínima de bienestar son cuatro.

DIAGRAMA DE GIVONI. MENORCA

En la figura 9-31, se representan las temperaturas horarias de cada mes, junto con la zona de bienestar.

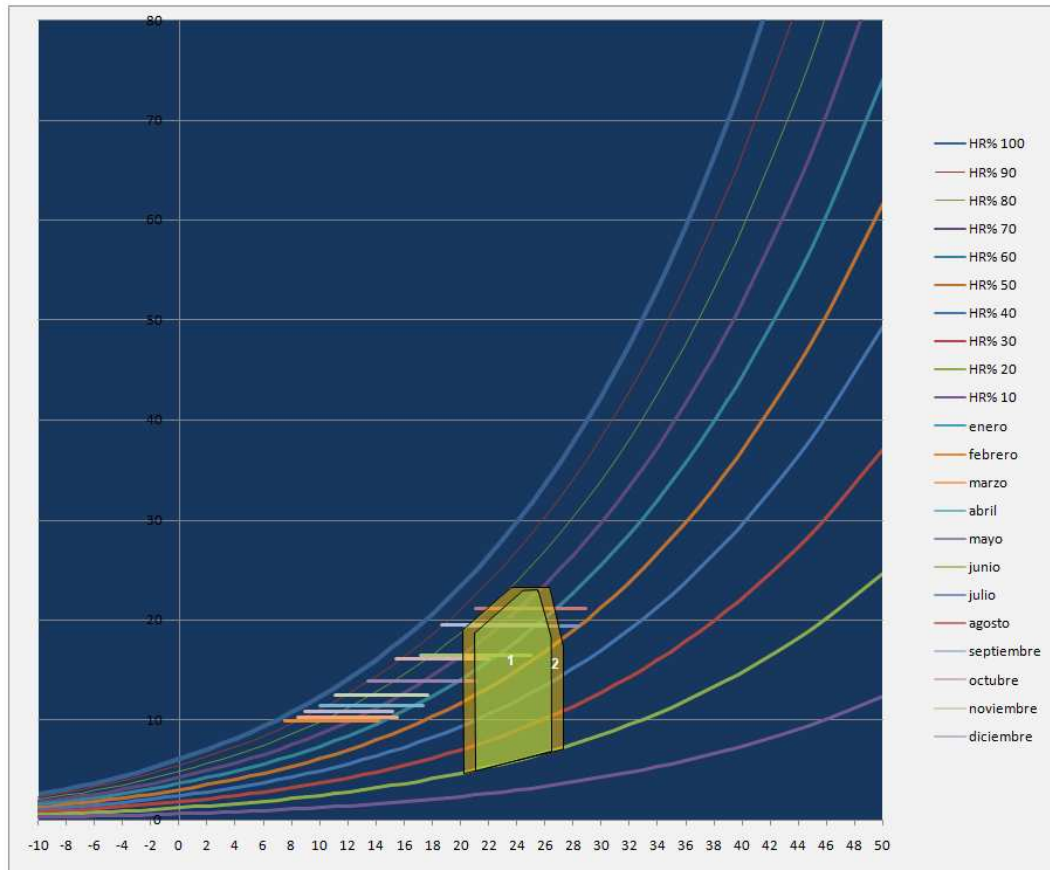


Figura 9-31. Diagrama de bienestar de Givoni con zona de confort. Menorca.

La humedad relativa máxima y mínima anual, se sitúa entre 50% y 95%, aproximadamente, aumentando, en el periodo invernal, hasta el 60% en horario diurno, mientras que en horario nocturno se mantiene.

Se aprecia cómo en los meses de verano, en horario diurno, las condiciones ambientales se encuentran fuera de la zona de confort, debido a las elevadas temperaturas. Por la noche, es el exceso de humedad ambiental, el factor que impide que dichas condiciones se encuentren dentro de la zona de confort.

ESTRATEGIA DE ACONDICIONAMIENTO HORARIO MENSUAL. MENORCA

En la tabla 9.13, se representan las estrategias de acondicionamiento horario para todos los meses del año.

Tabla 9.13. Estrategias de acondicionamiento mensual. Menorca

HORA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	HORA
0	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	0
1	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	1
2	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	2
3	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	3
4	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	4
5	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	5
6	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	6
7	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	INERCI	7
8	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+VOL	INERCI+VOL	8
9	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	VENTILACION NATURAL	INERCI+OCUP	INERCI+VOL	INERCI+VOL	9
10	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+VOL	INERCI+VOL	10
11	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+VOL	INERCI+VOL	11
12	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+VOL	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+VOL	INERCI+VOL	12
13	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	13
14	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	14
15	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	15
16	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	16
17	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	17
18	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	18
19	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	INERCI+VENTILACION	INERCI+VENTILACION	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	19
20	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	20
21	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	21
22	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	22
23	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	23
24	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	CONFORT	CONFORT	CONFORT	INERCI+OCUP	INERCI+OCUP	INERCI	24

CALEFACCION

SOLAR ACTIVO

INERCI

INERCI+VOL

INERCI+OCUP

HUMEDAD

CONFORT

VENTILACION

ENFRIA+EVAPORA

INERCI+VENTILACION

VENT NOCT+CLIMA

CLIMA CONVENCIONAL

Del cuadro anterior se desprenden las siguientes conclusiones en cuanto a la estrategia de acondicionamiento a aplicar a esta zona:

Durante todos los meses del año se requiere aporte de radiación solar a primeras horas de la mañana, con la excepción de los meses de julio y agosto. En estos meses, además de no necesitarse aporte de radiación solar, se requiere cierto nivel de ventilación, que contribuya a disminuir el exceso de humedad que se registra, especialmente en horario nocturno.

El aporte de radiación solar en dichas horas próximas al amanecer, deberá ser más intenso en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre.

El periodo en el que no se requiere aporte de radiación solar, durante las horas centrales del día, se extiende desde el mes de mayo hasta el mes de octubre.

Durante las horas centrales del día, en los meses de julio y agosto, se necesita aporte de ventilación e inercia térmica, para lograr que las condiciones ambientales se encuentren en la zona de bienestar.

Las temperaturas tan suaves que se registran en invierno, justificarían el no tener que recurrir a medios de calefacción convencionales. Las temperaturas nocturnas más bajas se registran entre los meses de noviembre y de abril.

CARTAS SOLARES CILÍNDRICAS. MENORCA

En las siguientes figuras se representan las trayectorias solares para la fachada orientada con azimut de 0° , -18° y 18° .

Azimut 0° . Menorca

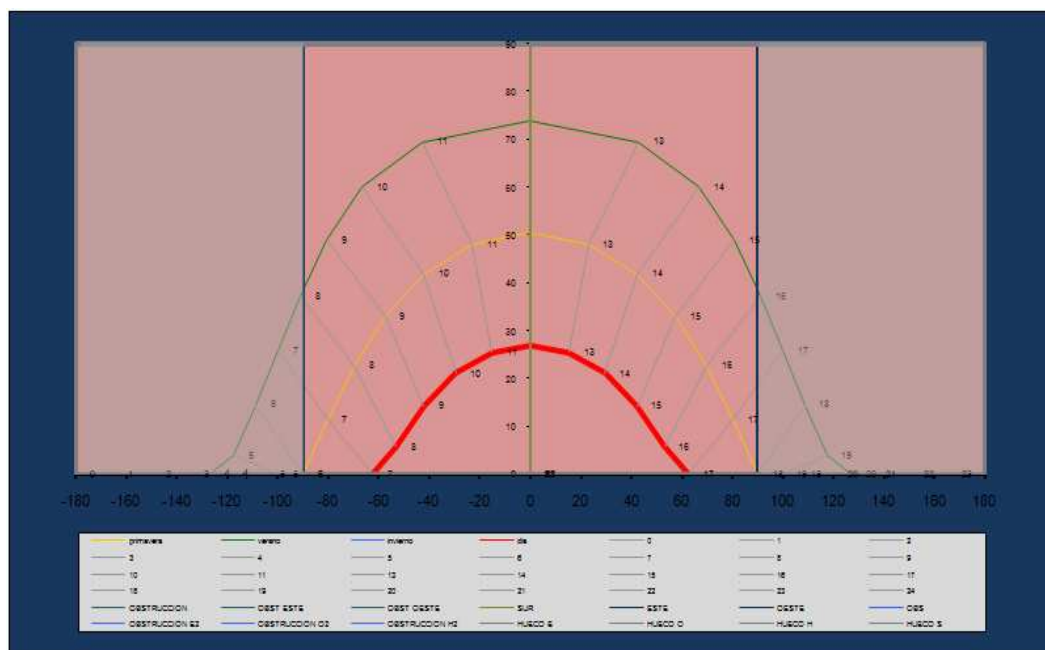


Figura 9-33. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 0° . Menorca.

Azimut -18° . Menorca

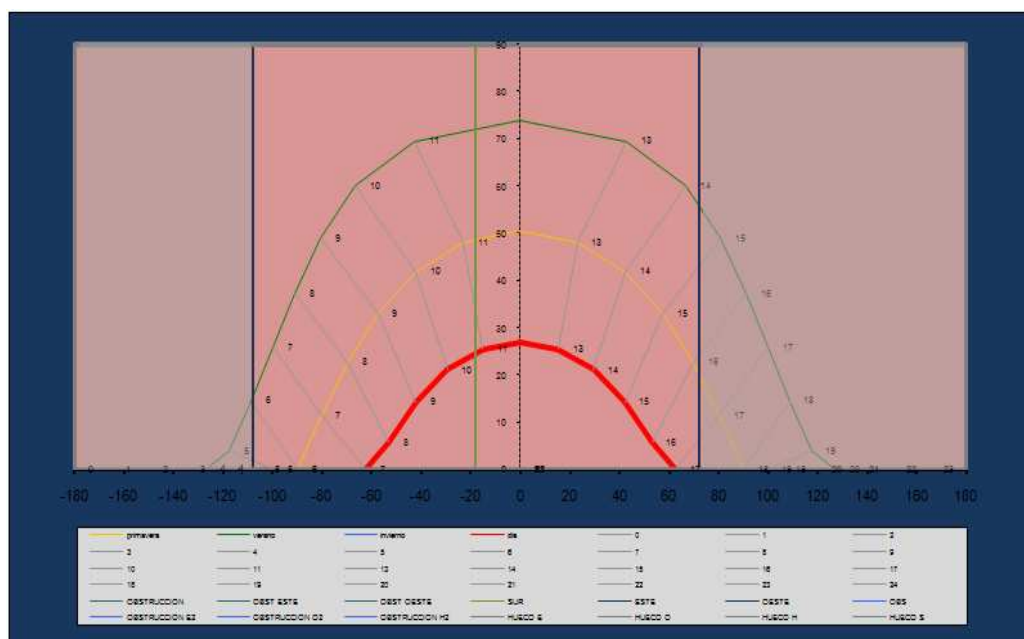


Figura 9-34. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut -18° . Menorca.

Azimut 18°. Menorca

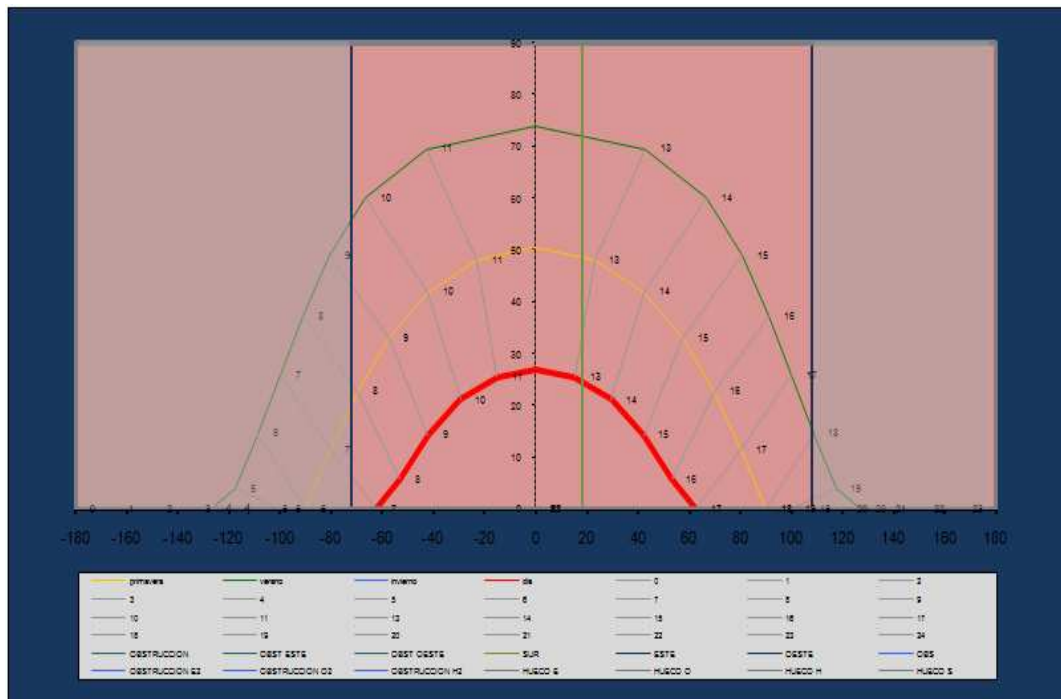


Figura 9-35. Carta solar cilíndrica con fachada con azimut 18°. Menorca.

En las cartas solares cilíndricas de las figuras anteriores, se representa la trayectoria solar para el solsticio de verano, el equinoccio de primavera, el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno.

Se representa en primer lugar, la fachada orientada al sur, azimut 0°; en segundo lugar la fachada orientada -18° hacia el este; y en tercer lugar, la fachada orientada 18° hacia el oeste.

La diferencia entre la orientación sur y cualquiera de las dos orientaciones de -18° y +18°, estriba en que en la fachada sur, 0° de azimut, para el solsticio de verano por ejemplo, el Sol se manifiesta, aproximadamente a las 8:15 horas y deja de manifestarse a las 15:45 horas. En la fachada sur orientada hacia el este -18°, el Sol aparece, aproximadamente a las 6:15 horas y se pone a las 14:15 horas. Mientras que en la fachada sur, orientada 18° hacia el oeste, el Sol incide a las 9:45 horas y deja de incidir a las 17:45 horas.

ALTURA SOLAR SOLSTICIO DE VERANO Y DE INVIERNO. MENORCA

Para el emplazamiento de Menorca, las alturas solares, en los solsticios de verano e invierno, son gráficamente las que se representan en la figura 9-36.

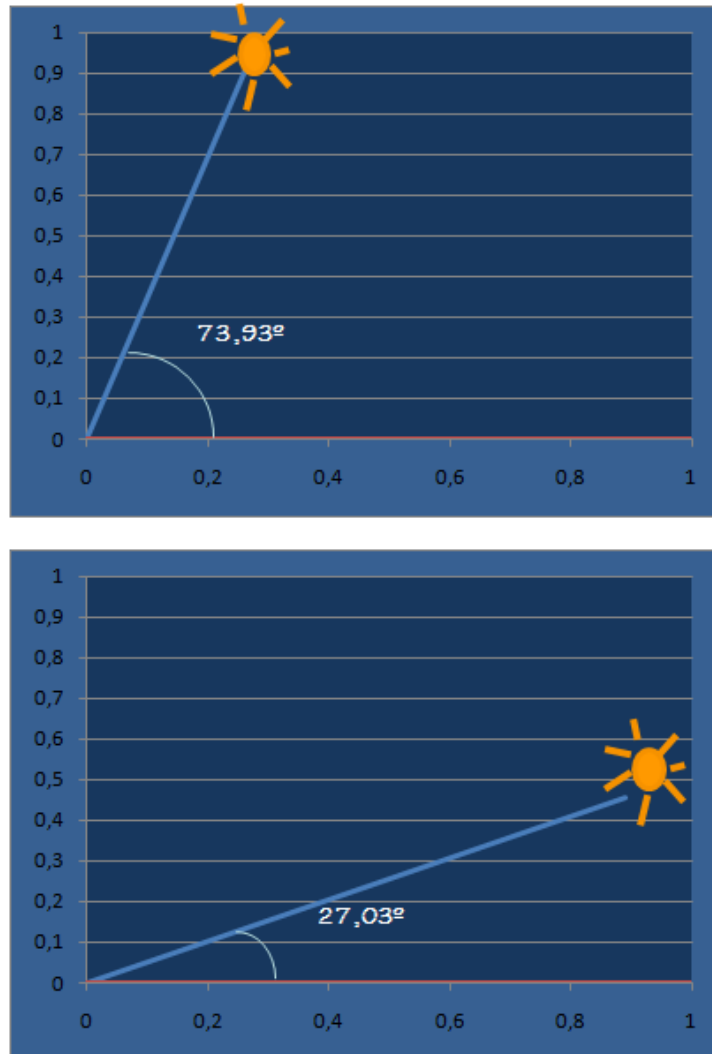


Figura 9-36. Altura solar para el solsticio de verano y de invierno. Menorca.

La altura solar en el solsticio de verano es de $73,93^\circ$.

En el solsticio de invierno la altura solar es de $27,03^\circ$.

10. CONSIDERACIONES DEL FACTOR DE SOMBRA

Existe una estrecha relación entre el factor de sombra, la latitud, la geometría del hueco y el retranqueo que se estudia en este capítulo.

“La sombra no existe, lo que tú llamas sombra es la luz que no ves”

*(Henri Barbusse)
Escritor y periodista francés*

10.1. EL FACTOR DE SOMBRA Y EL CTE

Con anterioridad a la aplicación de las herramientas informáticas para el estudio de los huecos de la arquitectura vernácula, se ha procedido al análisis de las diferencias que existen entre los valores del factor de sombra que se obtienen mediante el empleo de los programas desarrollados y los valores indicados en el CTE (tabla E.12: factor de sombra para obstáculos de fachada: retranqueo). Se ha comprobado, en función de las distintas latitudes, que existen diferencias importantes entre los valores obtenidos con las nuevas herramientas y los definidos en el CTE.

El CTE en el DB HE 1 ¹⁴², adjunta la tabla sobre los factores de sombra de distintas geometrías de huecos en función del ancho, alto y retranqueo de la ventana, cuyos valores se recogen en la tabla 10.1.

Tabla 10.1. Factor de sombra para obstáculos de fachada: retranqueo

Diagrama de una ventana con dimensiones: R (retranqueo), W (ancho) y H (alto).

ORIENTACIONES DE FACHADAS

		$0,05 < R/W \leq 0,1$	$0,1 < R/W \leq 0,2$	$0,2 < R/W \leq 0,5$	$R/W > 0,5$
S	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,82	0,74	0,62	0,39
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,76	0,67	0,56	0,35
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,56	0,51	0,39	0,27
	$R/H > 0,5$	0,35	0,32	0,27	0,17
SE/SO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,86	0,81	0,72	0,51
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,79	0,74	0,66	0,47
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,59	0,56	0,47	0,36
	$R/H > 0,5$	0,38	0,36	0,32	0,23
EO	$0,05 < R/H \leq 0,1$	0,91	0,87	0,81	0,65
	$0,1 < R/H \leq 0,2$	0,86	0,82	0,76	0,61
	$0,2 < R/H \leq 0,5$	0,71	0,68	0,61	0,51
	$R/H > 0,5$	0,53	0,51	0,48	0,39

Para analizar las diferencias entre los valores de la tabla y los que se obtienen mediante el empleo de la herramienta informática, se ha partido de un conjunto de geometrías de ventana amplio, desde la geometría de ventana $0,30 \times 0,30 \text{ m}^2$ hasta la ventana de $3,00 \times 3,00 \text{ m}^2$, que permitiese abarcar todo el rango de valores referenciados en la tabla del CTE.

El estudio se ha realizado para todas y cada una de las geometrías de ventanas mencionadas anteriormente, partiendo de la ventana de $0,30 \times 0,30 \text{ m}^2$, a partir de la cual se van incrementando sus dimensiones, tanto en horizontal como en vertical, con intervalos de 5 cm, llegando hasta la geometría de $3,00 \times 3,00 \text{ m}^2$.

El estudio se desarrolla para las latitudes de 36°, 38°, 40° y 42° N, con retranqueos de 25 cm, 30 cm y 35 cm en cada una de las latitudes.

Para el estudio se ha confeccionado una tabla de cálculo en la que se incluyen las geometrías referenciadas anteriormente con sus respectivos retranqueos.

La escala de colores gráfica empleada en los cuadros en los que se determinan los factores de sombra para las diferentes geometrías de huecos de ventanas, es la indicada en la figura 10-1.

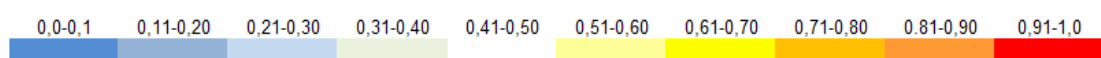


Figura 10-1. Escala gráfica de factores de sombra.

A modo de ejemplo, se adjunta la siguiente tabla 10.2, en la que se representan los factores de sombra medios para un conjunto de ventanas, calculado para un retranqueo de 25 cm y una la latitud de 40° N.

Tabla 10.2. Factores de sombra distintas geometrías. Latitud 40° N y retranqueo de 25 cm. Datos programa

0,25	R/W	0,83	0,83	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08
R/H	40 N	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
0,83	0,3	0,12	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,3
0,63	0,4	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,4
0,50	0,5	0,21	0,21	0,23	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,5
0,42	0,6	0,25	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,6
0,36	0,7	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,7
0,31	0,8	0,30	0,31	0,32	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,8
0,28	0,9	0,33	0,34	0,35	0,38	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,48	0,48	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,9
0,25	1,0	0,35	0,36	0,38	0,41	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,0
0,23	1,1	0,37	0,38	0,40	0,43	0,43	0,45	0,46	0,47	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	1,1
0,21	1,2	0,39	0,40	0,41	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	1,2
0,19	1,3	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,3
0,18	1,4	0,41	0,43	0,44	0,47	0,47	0,50	0,51	0,53	0,54	0,55	0,54	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	1,4
0,17	1,5	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,55	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	1,5
0,16	1,6	0,43	0,45	0,46	0,49	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	1,6
0,15	1,7	0,44	0,46	0,47	0,49	0,50	0,53	0,55	0,56	0,58	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	1,7
0,14	1,8	0,44	0,47	0,47	0,50	0,51	0,54	0,55	0,57	0,59	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	1,8
0,13	1,9	0,45	0,47	0,48	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,60	0,59	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	1,9
0,13	2,0	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,60	0,60	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	2,0
0,12	2,1	0,46	0,48	0,49	0,52	0,53	0,56	0,58	0,59	0,61	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	2,1
0,11	2,2	0,46	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	2,2
0,11	2,3	0,47	0,49	0,50	0,53	0,54	0,57	0,59	0,60	0,62	0,61	0,62	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	2,3
0,10	2,4	0,47	0,50	0,50	0,53	0,54	0,57	0,59	0,60	0,63	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	2,4
0,10	2,5	0,48	0,50	0,51	0,54	0,55	0,58	0,60	0,61	0,63	0,62	0,63	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	2,5
0,10	2,6	0,48	0,50	0,51	0,54	0,55	0,58	0,60	0,61	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	2,6
0,09	2,7	0,48	0,51	0,51	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	2,7
0,09	2,8	0,49	0,51	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,62	0,64	0,64	0,64	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	2,8
0,09	2,9	0,49	0,51	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,62	0,65	0,64	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	2,9
0,08	3,0	0,49	0,52	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,63	0,65	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	3,0
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0

Los valores que determina el CTE del factor de sombra, para este conjunto de geometrías de ventana, son los recogidos en la tabla 10.3.

0.25	RW	0.83	0.63	0.50	0.42	0.36	0.3	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08
RH	40 N	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
0.83	0.3	0.17	0.17	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
0.83	0.4	0.17	0.17	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
0.50	0.5	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.50	0.6	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.36	0.7	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.31	0.8	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.28	0.9	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.25	1.0	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.23	1.1	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.21	1.2	0.27	0.27	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
0.19	1.3	0.35	0.35	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
0.18	1.4	0.35	0.35	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
0.17	1.5	0.35	0.35	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
0.16	1.6	0.35	0.3																										

En la tabla 10.4 se representan las diferencias que se manifiestan entre los resultados obtenidos de los factores de sombra entre una y otra tabla.

[illegible]

De forma generalizada se puede afirmar que los resultados que determina el CTE, son superiores a los obtenidos con la herramienta de cálculo, con alguna excepción para determinadas geometrías de ventana, tal y como se indica gráficamente en las tablas desarrolladas en el anejo I, comprobándose además que en determinadas geometrías, a medida que se aumenta de latitud, se obtienen resultados superiores a los que determina el CTE.

Se concluye que los valores de los factores de sombra recogidos en el CTE, no aportan datos precisos de acuerdo con la variación de latitud que se produce en la zona de estudio, además de manifestarse diferencias de resultados en determinadas geometrías de ventana.

Para el conjunto de geometrías estudiadas, de forma gráfica mediante líneas continuas, se representan las líneas del factor de sombra a intervalos de cinco puntos porcentuales.

A continuación, se representa en la figura 10-2, los factores de sombra para distintas geometrías de ventanas, en la latitud de 40° N, para un retranqueo de 30 cm.

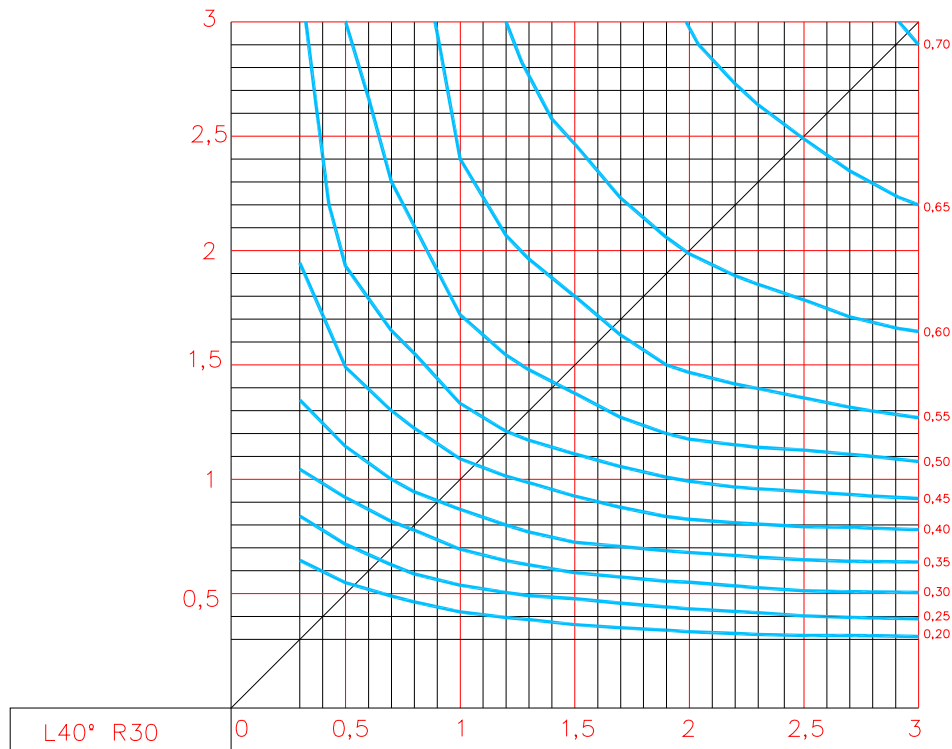


Figura 10-2. Representación gráfica de factores de sombra para distintas geometrías. Latitud 40° N y retranqueo de 30 cm.

En este caso, las líneas se han dibujado de forma inversa a los valores obtenidos analíticamente. En el eje de abscisas se representa la medida horizontal del hueco de ventana, mientras que en el eje de ordenadas, se representa la medida vertical de la ventana.

Fruto de estos primeros estudios, se observó que, para una latitud determinada, existen valores del factor de sombra constantes para ventanas con distinta geometría y mismo retranqueo, tal y como se ha reflejado en la figura 10-2.

10.2. RELACIÓN ENTRE LA LATITUD Y EL FACTOR DE SOMBRA

A continuación se analiza, para una ventana con una superficie y un retranqueo constante, la incidencia que tiene la variación de la latitud en el valor del factor de sombra.

El estudio se realiza para un hueco con una dimensión de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$ y un retranqueo de 25 cm, orientado al sur, con un azimut de 0° .

A continuación en la figura 10-3, se representan, gráficamente, los factores de sombra mensuales de dicha geometría de ventana, para las latitudes de 36° , 38° , 40° y 42° N .

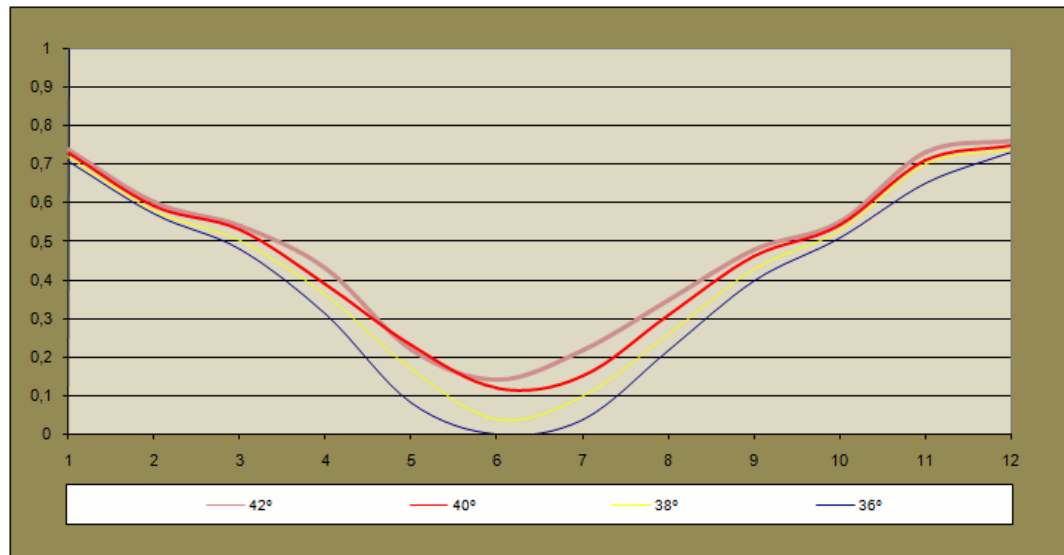


Figura 10-3. Factores de sombra para una ventana de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$, retranqueo 25 cm para las latitudes de 36° , 38° , 40° y 42° N .

De forma generalizada se puede afirmar que, para una ventana con superficie y retranqueo constante, el aumento de latitud determina un aumento del factor de sombra medio anual. Este incremento es más significativo en los meses de verano que en los de invierno.

A continuación en las figuras 10-4 y 10-5, se representan las líneas de los factores de sombra anuales constantes, de un conjunto de geometrías de ventanas, con el mismo retranqueo de 25 cm, y para dos latitudes, 36° y 42° N , respectivamente.

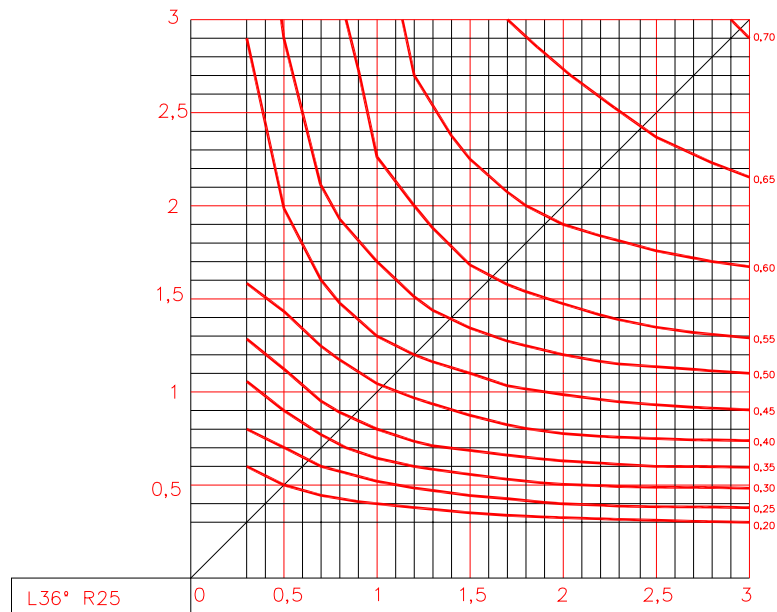


Figura 10-4. Líneas constantes de factores de sombra para diferentes geometrías de ventanas. Latitud 36° N y retranqueo de 25 cm.

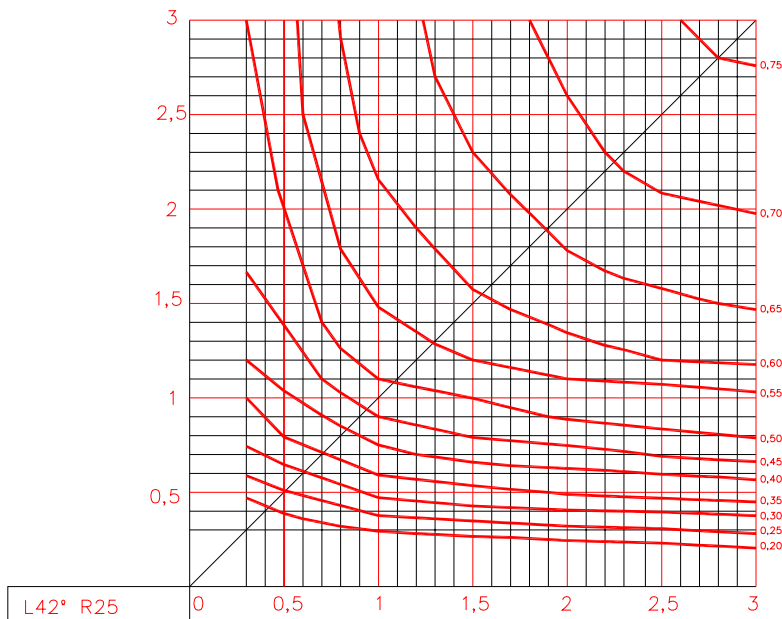


Figura 10-5. Líneas constantes de factores de sombra para diferentes geometrías de ventanas. Latitud 42° N y retranqueo de 25 cm.

Se aprecia cómo el factor de sombra medio anual es mayor en cualquier geometría de hueco de ventana, para la latitud de 42° N, figura 10-5, que para la latitud de 36° N, figura 10-4.

Según lo anterior, para mantener constante el factor de sombra medio anual de un hueco determinado, en distintas latitudes, es necesario aumentar el retranqueo del hueco a medida que se aumenta la latitud.

10.3. RELACIÓN ENTRE LA GEOMETRÍA Y EL FACTOR DE SOMBRA

Se pretende analizar para una ventana, con una latitud y un retranqueo constante, el efecto que producen en el factor de sombra, modificaciones de la geometría de la ventana realizadas en el ancho o en el alto del hueco.

A continuación, en la figura 10-6, se representan gráficamente los factores de sombra mensuales de distintas geometrías de ventana, en las que se mantiene constante la altura del hueco, modificándose solamente la anchura de la ventana.

El estudio se realiza con el hueco orientado al sur, con azimut de 0° , latitud de 36° N y retranqueo de 25 cm.

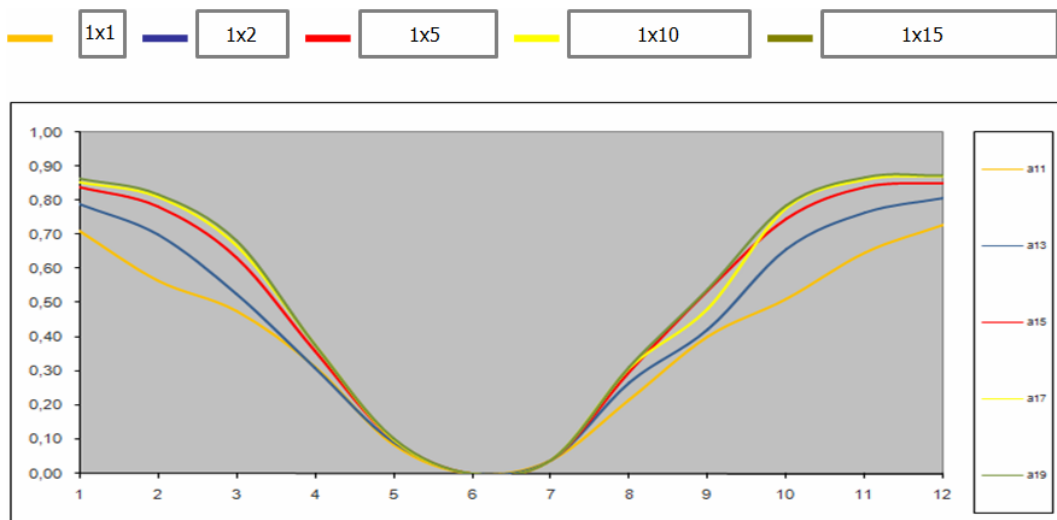


Figura 10-6. Factores de sombra para ventanas con misma altura y diferente ancho. Latitud 36° N y retranqueo de 25 cm.

El aumento del ancho de la ventana, incrementa el valor del factor de sombra medio anual. Este incremento se manifiesta en los meses de invierno, manteniéndose prácticamente constante el factor de sombra en los meses de junio y julio. Llega un momento en el que el factor de sombra del hueco se mantiene prácticamente constante para dimensiones, en el sentido horizontal, superiores a una proporción de 1:10.

A la vista de la figura 10-6, no existiendo diferencias en el factor de sombra en el verano, la ventana apaisada presenta mejor comportamiento en el periodo de invierno que la cuadrada, teniendo en

cuenta que en invierno, cuanto mayor sea el factor de sombra, mayor es el porcentaje de captación solar que se obtiene.

Realizando el mismo cálculo, pero estudiando la diferencia que existe entre un hueco cuadrado y cualquier hueco de geometría vertical que mantiene el ancho, se representan, en la figura 10-7, los factores de sombra para cada mes.

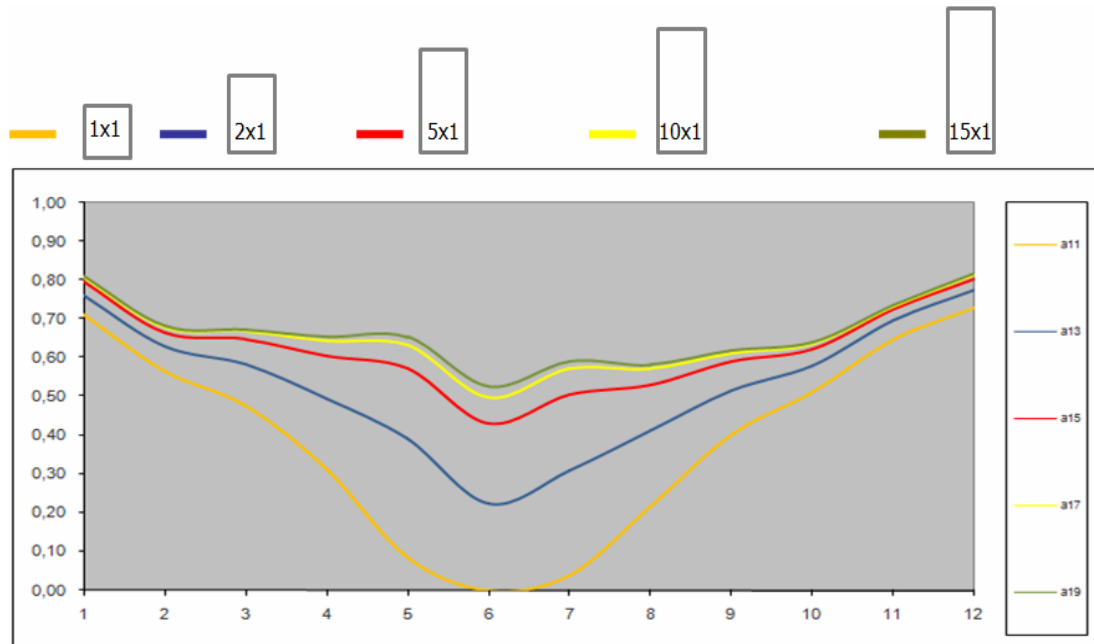


Figura 10-7. Factores de sombra para ventanas con el mismo ancho y diferente altura. Latitud 36° N y retranqueo de 25 cm.

Para este caso, se produce el efecto contrario.

El aumento del alto de la ventana, determina un incremento del valor del factor de sombra medio anual, siendo mayor el incremento en los meses de verano y menor en los meses de invierno.

Teniendo en cuenta que cuanto mayor sea el factor de sombra, mayor es el porcentaje de captaciones solares; en un clima frío durante todo el año, la mejor ventana sería la vertical.

10.4. RELACIÓN ENTRE EL RETRANQUEO Y EL FACTOR DE SOMBRA

A continuación, para una misma geometría de ventana se estudia la incidencia que tiene la modificación del retranqueo en el factor de sombra.

Para una ventana de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$ en la latitud de 40° N , se representan, en la figura 10-8, los factores de sombra mensuales con diferentes retranqueos. Los retranqueos que se han utilizado son 10, 20, 30, 40 y 50 cm.

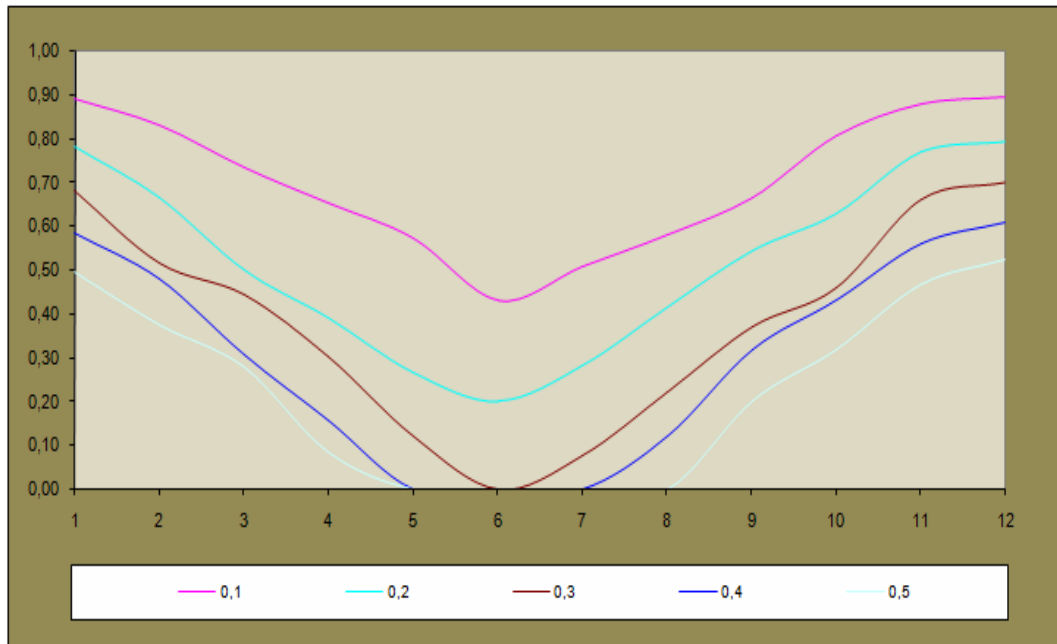


Figura 10-8. Factores de sombra para una ventana de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$ con diferentes retranqueos. Latitud 40° N .

Para una geometría de ventana determinada, manteniendo constante la latitud del lugar, el aumento del retranqueo del hueco ocasiona una disminución del factor de sombra, por tanto se puede concluir, que el aumento de retranqueo, determina una disminución del porcentaje de captaciones solares en todos los periodos del año.

Realizando el estudio con distintas geometrías de huecos de ventana se obtiene la misma conclusión.

En la figura 10-9, se representan las líneas de factor de sombra constante, en concreto las de valor 0,20, 0,40 y 0,60, de diferentes geometrías de ventana para retranqueos de 25, 30 y 35 cm.

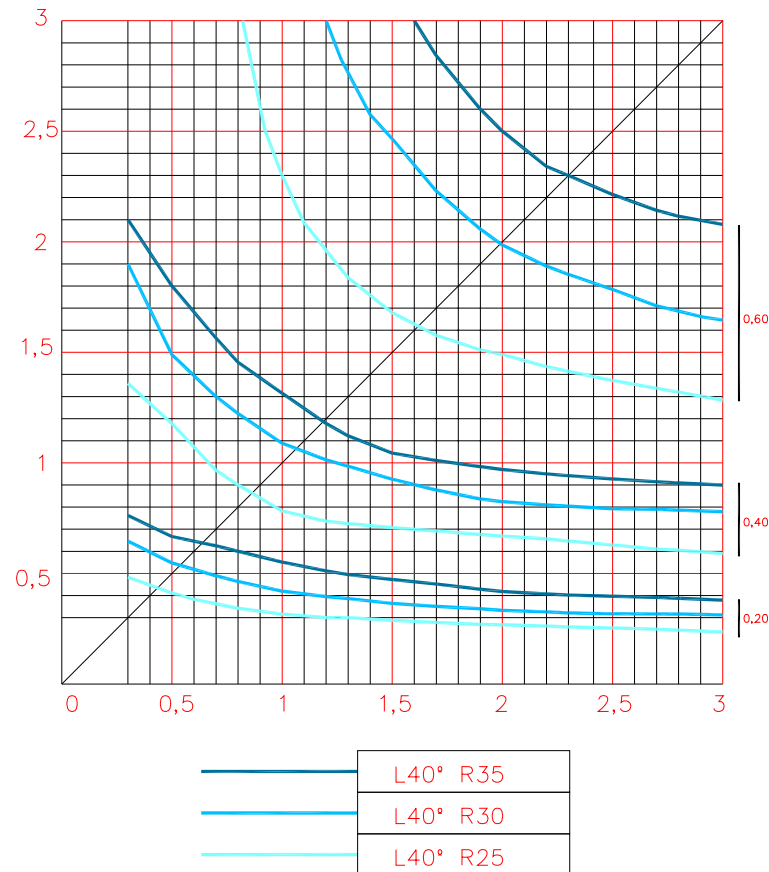


Figura 10-9. Líneas constantes de factores de sombra para diferentes geometrías de ventanas. Latitud 40° N y retranqueos de 25, 30 y 35 cm.

En el gráfico anterior, se aprecia cómo las líneas del factor de sombra medio anual constantes, obtenidas con diferentes retranqueos, determinan huecos de ventana más pequeños a medida que el retranqueo del hueco de ventana es de dimensiones más reducidas.

Para mantener constante el factor de sombra medio anual, es necesario disminuir el tamaño del hueco a medida que se disminuye el retranqueo.

10.5. VALORES CONSTANTES DEL FACTOR DE SOMBRA

Una vez estudiadas las relaciones que existen entre el factor de sombra, la latitud, la geometría y el retranqueo, se procede a determinar los valores constantes del factor de sombra y su relación con los elementos anteriores.

Experimentalmente se ha comprobado, que si en un hueco de ventana orientado al sur, con cualquier geometría, se modifica su tamaño y su retranqueo en la misma proporción, el factor de sombra medio anual permanece constante.

De forma gráfica esta afirmación se esquematiza en la figura 10-10.

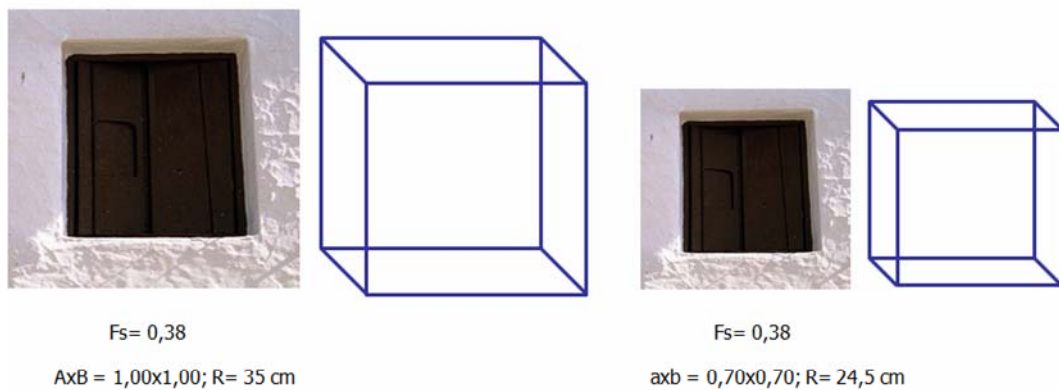


Figura 10-10. Representación gráfica de huecos con mismo factor de sombra anual.

Calculando los factores de sombra mensuales de los huecos representados en la figura 10-10, se obtiene el gráfico del factor de sombra mensual, como se aprecia en la figura 10-11.

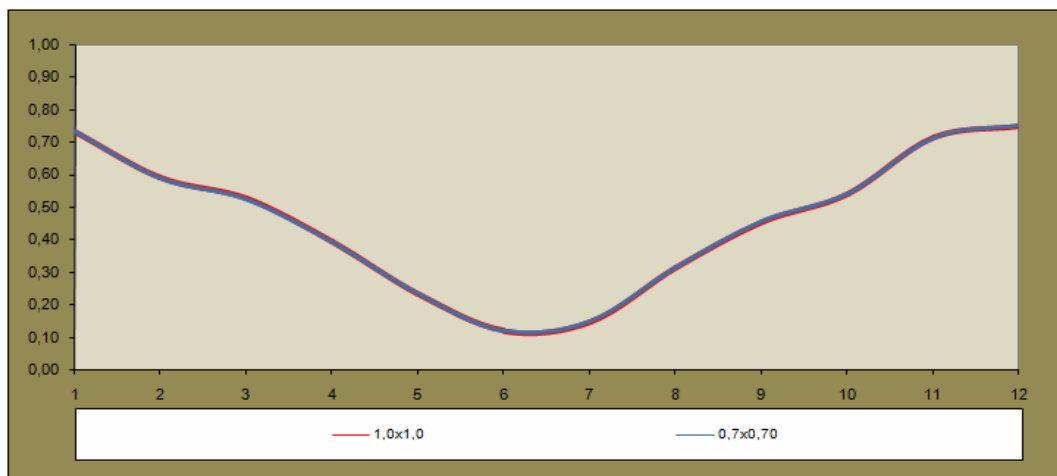


Figura 10-11. Factores de sombra de ventanas con relación proporcional entre tamaño y retranqueo.

Este valor constante del factor de sombra, se manifiesta con cualquier geometría del hueco, es decir, independientemente de si el hueco tiene proporciones cuadradas, apaisadas o verticales.

De forma gráfica, para una ventana apaisada con dimensiones de 2,00 x 1,00 m², con retranqueo de 0,23 m, calculado mediante la diferencia entre el abatimiento de la diagonal y el lado mayor, se obtiene el mismo factor de sombra medio anual que con otra ventana mayor, con dimensiones de 2,50 x 1,25 m², cuyo retranqueo de 0,29 m, obtenido de la misma manera, se encuentra en relación geométrica con el nuevo tamaño de la ventana, como se aprecia en la figura 10-12.

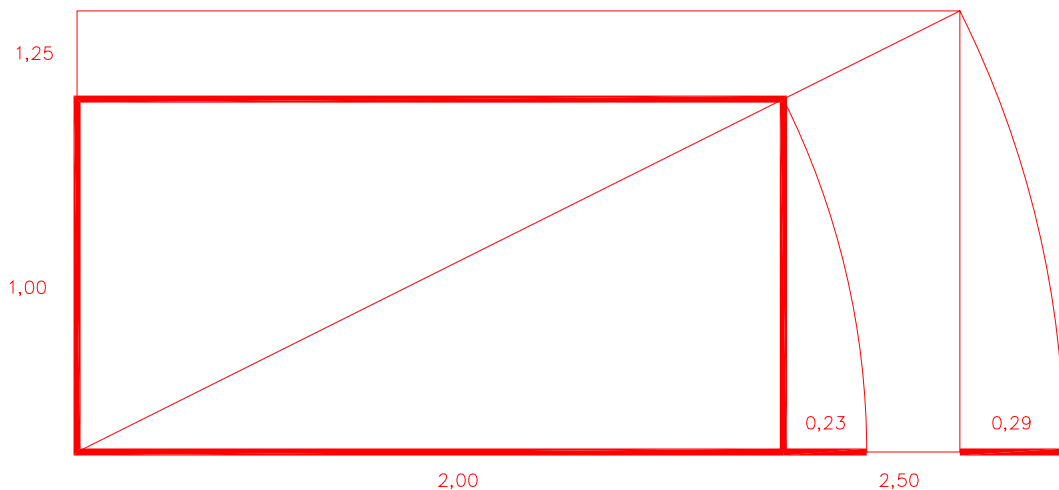


Figura 10-12. Representación gráfica de la relación proporcional entre geometría y retranqueos.

En la búsqueda de valores constantes del factor de sombra se ha encontrado la posibilidad de establecer una relación entre retranqueos, para un hueco de geometría cuadrada y cualquier hueco de geometría apaisada, que mantenga la misma altura que el hueco cuadrado, de manera que los factores de sombra medios anuales de ambas geometrías sean prácticamente constantes.

Para obtener esta relación geométrica entre retranqueos, se ha dibujado sobre una ventana cuadrada un triángulo rectángulo áureo, generado mediante el trazado de la línea que une las relaciones áureas de los lados del cuadrado, tal y como se refleja en la figura 10-13.

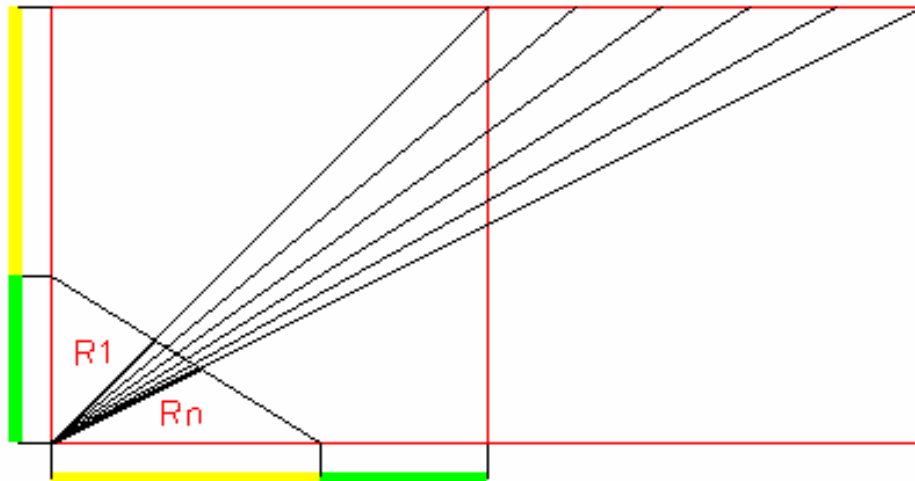


Figura 10-13. Representación gráfica de la relación proporcional entre retranqueos, basados en la relación áurea.

El segmento que se define mediante la intersección de la diagonal del cuadrado con la hipotenusa del triángulo rectángulo, se denomina R1 y se encuentra en relación con cualquier segmento Rn, obtenido de la misma manera, mediante la intersección de la diagonal de cualquier hueco apaisado y la hipotenusa del triángulo definido.

De esta forma, ambas ventanas, la cuadrada con el retranqueo R1 y la apaisada, con la misma altura que la ventana cuadrada, con su respectivo retranqueo Rn, presentan, aproximadamente, el mismo valor del factor de sombra medio anual.

A pesar de que ambos huecos tienen el mismo factor de sombra medio anual, el funcionamiento de cada una de las ventanas es diferente en los distintos periodos del año.

En el gráfico de la figura 10-14, se muestran estas diferencias de funcionamiento anual entre la ventana cuadrada y diferentes geometrías de ventanas apaisadas, cuyos retranqueos cumplen la relación anterior.

En color rojo y con mayor grosor de línea se representa el factor de sombra medio anual de la ventana de geometría cuadrada.

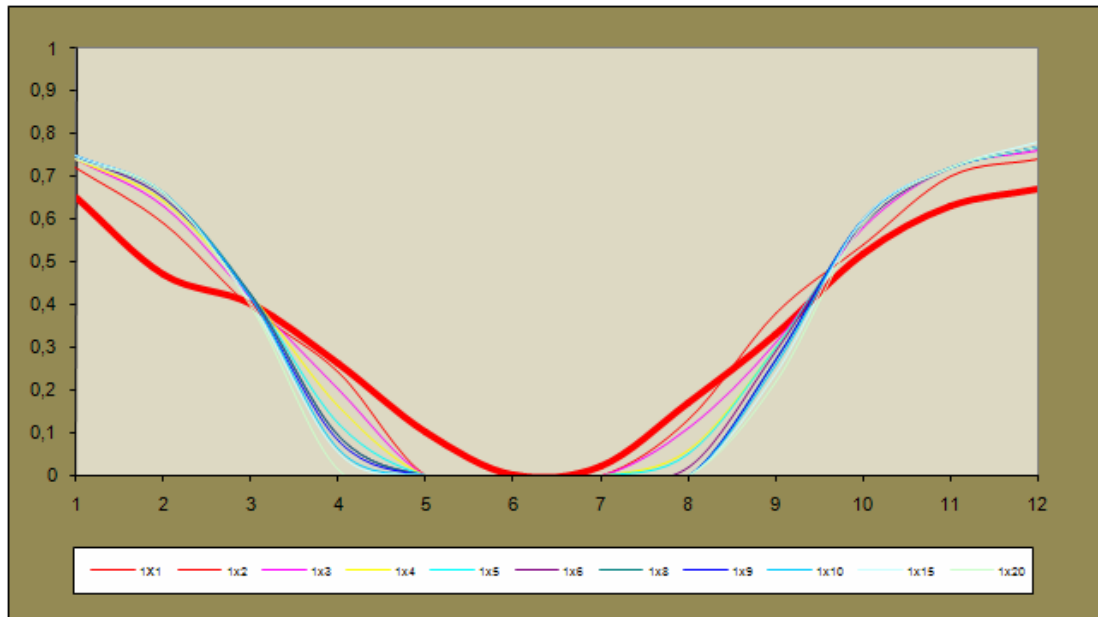


Figura 10-14. Representación gráfica de factores de sombra de distintas geometrías de ventanas, con retranqueos en relación áurea.

Se aprecia cómo con los huecos apaisados, cuyos retranqueos se encuentran en relación áurea, se mejora la captación solar en invierno y se mejora la sombra que ofrece el hueco cuadrado en el periodo estival. Lo que supone una optimización del comportamiento del hueco de ventana para ambos periodos, el verano y el invierno.

Se observa cómo existe un punto de inflexión, cercano a los equinoccios de primavera y de otoño, que marca la diferencia de funcionamiento solar que se registra entre el hueco cuadrado y el apaisado; obteniéndose con los huecos apaisados, a partir de dicho periodo intermedio, mayor captación en invierno y menor captación solar en verano.

El gráfico de la figura 10-14, se ha obtenido de la tabla 10.5, en la que se representan los factores de sombra mensuales para las distintas geometrías de huecos y retranqueos considerados.

Tabla 10.5. Factores de sombra de ventanas con distinta geometría y retranqueos en relación áurea

40° N	HUECOS HORIZONTALES CON RETRANQUEO ÁUREO									
DIMENSIONES	1x1	1,2x1	1,4x1	1,6x1	1,8x1	2x1	7x1	8x1	9x1	10x1
H	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	7	8	9	10
V	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
R	0,333851	0,34257	0,352317	0,362365	0,372322	0,381966	0,507095	0,181966	0,527078	0,534614
R/H	0,33	0,29	0,25	0,23	0,21	0,19	0,07	0,02	0,06	0,05
R/V	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38	0,51	0,18	0,53	0,53
Enero	0,65	0,68	0,69	0,71	0,71	0,72	0,74	0,74	0,74	0,74
Febrero	0,47	0,51	0,55	0,57	0,58	0,59	0,65	0,65	0,66	0,66
Marzo	0,39	0,43	0,44	0,45	0,46	0,39	0,41	0,41	0,41	0,40
Abril	0,25	0,26	0,26	0,26	0,25	0,24	0,10	0,08	0,07	0,05
Mayo	0,10	0,08	0,05	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,17	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,32	0,35	0,37	0,37	0,38	0,38	0,27	0,26	0,27	0,25
Octubre	0,51	0,46	0,49	0,51	0,53	0,54	0,59	0,59	0,59	0,59
Noviembre	0,63	0,66	0,67	0,69	0,70	0,70	0,72	0,72	0,72	0,72
Diciembre	0,67	0,70	0,72	0,73	0,73	0,74	0,77	0,77	0,77	0,77
MEDIA	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37	0,35	0,35	0,35	0,35

Numéricamente, se aprecia, cómo los factores de sombra medios anuales son prácticamente constantes para huecos horizontales con retranqueos con relación áurea.

Si es posible establecer esta relación de retranqueos entre una ventana cuadrada y cualquier ventana apaisada que mantenga la misma altura de hueco, se ha estudiado la posibilidad de establecer una relación entre retranqueos, basada también en la proporción áurea, entre diferentes huecos de ventana, cuyas geometrías estén en relación áurea, de manera que el factor de sombra medio anual sea prácticamente constante.

Se trata en definitiva de encontrar una relación entre retranqueos para tres tipos de ventana que se encuentran en relación áurea, con los que se obtenga un factor de sombra medio anual constante.

Gráficamente, se representa cualquier ventana cuadrada, una ventana apaisada en relación áurea con la anterior, y la misma ventana anterior pero dispuesta en posición vertical.

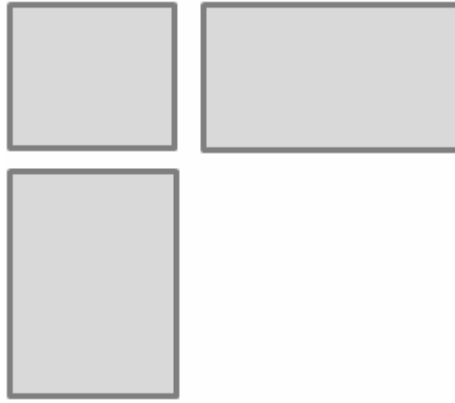


Figura 10-15. Ventanas de distinta geometría en relación áurea.

Las tres ventanas representadas en la figura 10-15, se encuentran en relación áurea.

Para establecer la relación entre retranqueos se ha procedido de la siguiente manera:

Se parte de la generación de una espiral logarítmica y el trazado de las diagonales de los rectángulos áureos que la conforman, tal y como se representa en la figura 10-16.

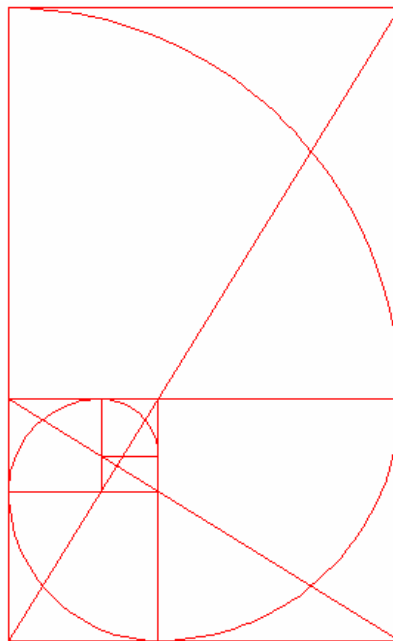


Figura 10-16. Trazado de espiral logarítmica.

Se observa que las diagonales de todos los rectángulos que se definen, se cortan en un punto denominado el ojo de Dios.

Una vez definido el rectángulo áureo a partir del cuadrado, se define el denominado ojo de Dios y se proyecta hacia el lado del cuadrado, definiéndose un rectángulo que será la base para generar la relación entre retranqueos.

De forma gráfica se representa en el dibujo de la figura 10-17.

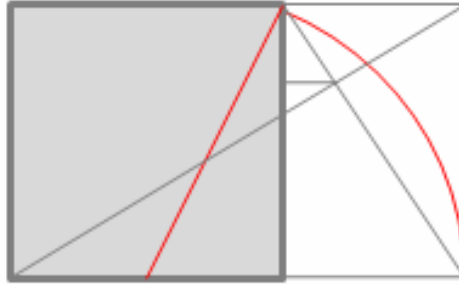


Figura 10-17. Obtención de rectángulo áureo a partir de cuadrado.

Construido el rectángulo se definen los catetos y la hipotenusa del mismo. Este rectángulo se reproduce de la misma manera para tamaños diferentes de ventana, como se aprecia en la figura 10-18.

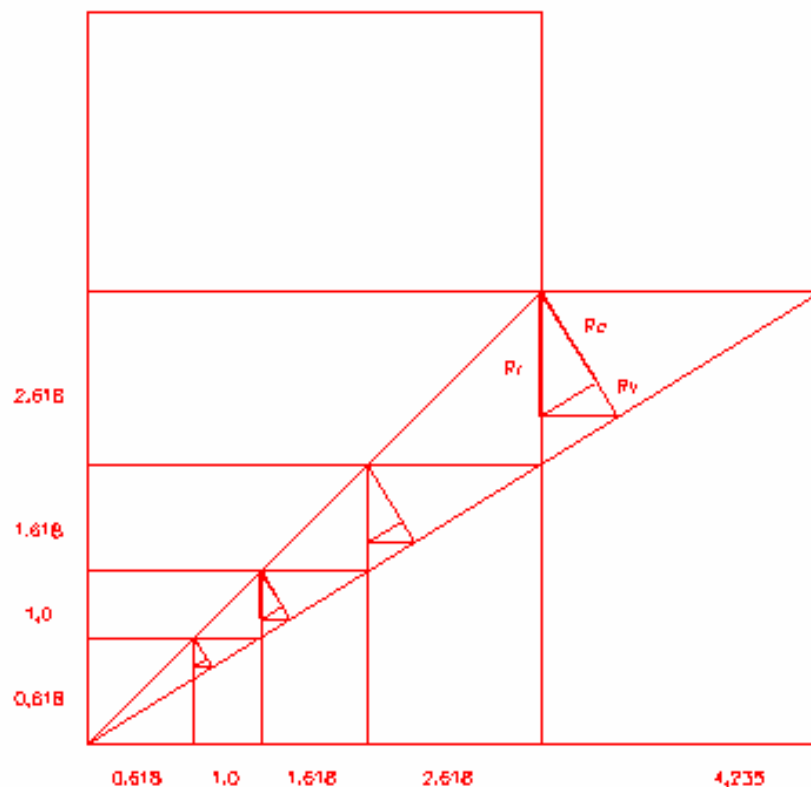


Figura 10-18. Obtención de retranqueos en relación áurea.

A partir de dicho rectángulo obtenido, se definen los siguientes lados que se representan en la figura 10-19.

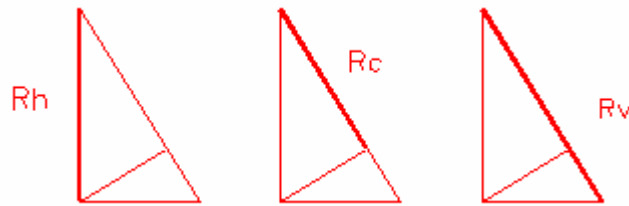


Figura 10-19. Retranqueos empleados las ventanas en relación áurea.

Dichos lados se encuentran entre sí en relación áurea (número ϕ). Disponiendo Rc para el hueco de ventana cuadrado; Rv, para el hueco vertical y Rh, para el hueco horizontal y calculando los factores de sombra de cada ventana con dichos retranqueos, se obtienen factores de sombra medios anuales aproximadamente constantes.

Mediante esta composición geométrica entre retranqueos es posible obtener factores de sombra medios anuales constantes, en ventanas que se encuentren en relación áurea.

De forma numérica se obtienen los siguientes factores de sombra mensuales y anuales, de diferentes huecos de ventana que se encuentran en relación áurea, para una latitud de 40° N.

Tabla 10.6. Factores de sombra de ventanas con relación áurea y retranqueos en relación áurea

40° N	VENTANAS ÁUREAS		
DIMENSIONES	1x1	1,618x1	1x1,618
H	1	1,618	1
V	1	1	1,618
R	0,235114	0,276393	0,32492
R/H	0,24	0,17	0,32
R/V	0,24	0,28	0,20
Enero	0,75	0,77	0,70
Febrero	0,61	0,66	0,53
Marzo	0,54	0,49	0,49
Abril	0,42	0,33	0,41
Mayo	0,19	0,19	0,30
Junio	0,10	0,05	0,17
Julio	0,18	0,09	0,24
Agosto	0,34	0,31	0,33
Septiembre	0,48	0,50	0,42
Octubre	0,57	0,62	0,59
Noviembre	0,73	0,76	0,68
Diciembre	0,76	0,79	0,72
MEDIA	0,47	0,46	0,47

11. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología desarrollada para el estudio del hueco y su relación con la sombra, debe estar en consonancia con las necesidades de soleamiento que se requieren en cada zona.

“Si has construido castillos en el aire, tu trabajo no se pierde; ahora coloca las bases debajo de ellos”

*(Henri David Thoreau)
Escritor y filósofo estadounidense*

Al analizar las características climáticas de la zona de estudio en el capítulo 5, se ha visto la estrecha relación que existe entre latitud, temperaturas y soleamiento. Por lo que a la hora de plantear una metodología de estudio del hueco en función de la sombra será necesario establecer una relación ponderada entre los parámetros anteriores para seleccionar una ventana adecuada a un clima específico.

La metodología planteada parte de la definición, en cada zona, de las necesidades de confort, en función de los criterios determinados en el diagrama de bienestar de Givoni.

El estudio se basa en el análisis de la sombra arrojada por la geometría de la ventana en la orientación sur, para un arco solar definido entre -18° y 18° de azimut sur, que posteriormente ha sido ampliado.

Una vez determinados los factores de sombra de diferentes geometrías de ventana, ha sido necesaria la definición de una serie de parámetros con los que poder establecer una comparativa de resultados.

La definición de estos parámetros se basa en seleccionar aquellas ventanas con las que se obtenga la máxima captación en invierno y la mínima en verano. De acuerdo con el clima de cada zona, estas captaciones se han ponderado en función de la relación existente entre las severidades climáticas de invierno y de verano.

El empleo de esta metodología, ha permitido, dentro de un conjunto de ventanas de distintos tamaños, definir una horquilla de selección de huecos, que esté acorde con los rigores climáticos que se registran en cada zona y en sintonía con las necesidades de soleamiento que se requieren en los distintos periodos del año.

La dificultad del estudio ha radicado en la problemática que se genera al plantear el análisis de un elemento tan singular de la arquitectura vernácula, como es el hueco acristalado, que, de acuerdo con una geometría determinada y una orientación dominante, debe dar una respuesta adecuada a las necesidades de soleamiento de periodos tan distintos como son el verano o el invierno y que son propios del lugar en el que se dispone.

Los elementos que inciden en la cuantificación del valor del factor de sombra de la ventana son la latitud del lugar, la geometría específica del hueco, el retranqueo de la ventana y la orientación de la misma.

Secuencialmente, los pasos que se han seguido en el desarrollo de la metodología empleada son los siguientes:

- Determinación de las zonas de bienestar.
- Selección de huecos de cada una de las zonas.
- Obtención de los factores de sombra medios mensuales y anuales.
- Definición de parámetros comparativos.
- Aplicación informática a los huecos con orientación sur.
- Aplicación informática a huecos con distintas proporciones.
- Aplicación informática a huecos con la misma superficie y distintas geometrías.
- Optimización del hueco en la arquitectura moderna.

A continuación, se procede a explicar cada una de estas fases de la metodología planteada.

11.1. DETERMINACIÓN DE ZONAS DE BIENESTAR

Mediante la aplicación de las herramientas informáticas se determinan las zonas de confort para cada localización, en función de las temperaturas medias.

Como se ha referenciado anteriormente, la determinación de la zona de confort se ha basado en los criterios del diagrama de bienestar de Givoni.

Sobre la hoja de cálculo en la que se referencia la zona de confort en color blanco, como se aprecia en la tabla 11.1, se representan las líneas de sombra en la fachada sur. Estas líneas van a determinar los meses en los que en esa fachada no se requiere de aporte de radiación solar, meses cálidos; y los meses en los que se requiere soleamiento, los meses fríos.

Las amplitudes de estas zonas de confort son propias de cada área de estudio y servirán de base para la definición de los parámetros comparativos.

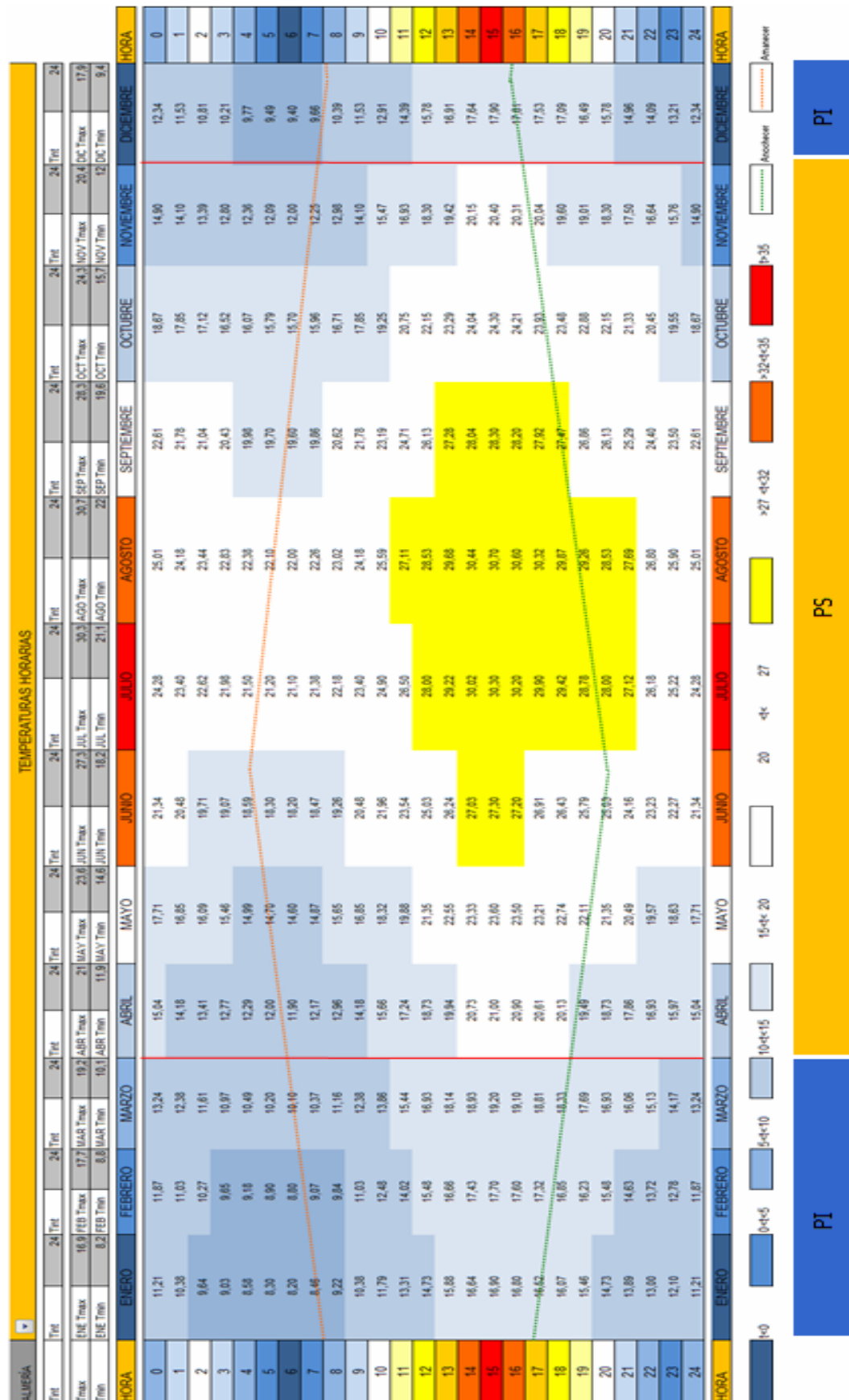
De acuerdo con la determinación de la zona de bienestar, se define el periodo frío (**PI**) y el cálido (**PS**).

Donde:

- **PI** es el factor de sombra medio de los meses fríos.
- **PS** es el factor de sombra medio de los meses cálidos.

A continuación se representa la hoja de cálculo empleada, con la delimitación del periodo frío y cálido, para la provincia de Almería.

Tabla 11.1. Temperaturas horarias, zona de confort. Almería



11.2. SELECCIÓN DE HUECOS

Para realizar el estudio en la arquitectura vernácula, se han seleccionado diez tipos de ventanas de cada una de las zonas. Estas ventanas se han agrupado en cinco tipos de huecos de proporción aproximadamente rectangular y otros cinco de proporción cuadrada.

Los huecos seleccionados se consideran representativos de la arquitectura vernácula, aunque se podría haber empleado cualquier otro conjunto de huecos para realizar el estudio. Para simplificar el estudio se considera un retranqueo único de 30 cm para todas las ventanas.

Las geometrías de los huecos seleccionados en cada zona son las que se definen en las tablas 11.2, 11.3, 11.4 y 11.5.

Tabla 11.2. Geometrías de huecos seleccionados. Girona

Girona	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
H (horizontal)	1,30	1,00	1,00	0,90	0,80	0,82	0,80	0,70	0,60	0,40
V (vertical)	1,50	1,42	1,30	1,20	1,13	1,10	1,05	0,95	0,90	0,60
R (retranqueo)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
S (superficie)	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
V/H	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50

Tabla 11.3. Geometrías de huecos seleccionados. Ibiza

Ibiza	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
H (horizontal)	0,60	0,50	0,55	0,40	0,35	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
V (vertical)	0,84	0,80	0,77	0,64	0,46	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
R (retranqueo)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
S (superficie)	0,50	0,40	0,42	0,26	0,16	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
V/H	1,40	1,60	1,40	1,60	1,31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 11.4. Geometrías de huecos seleccionados. Almería

Almería	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
H (horizontal)	0,80	0,60	0,60	0,60	0,50	0,80	0,80	0,80	0,50	0,45
V (vertical)	1,00	0,90	0,80	0,75	0,60	0,80	0,75	0,60	0,50	0,45
R (retranqueo)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
S (superficie)	0,80	0,54	0,48	0,45	0,30	0,64	0,60	0,48	0,25	0,20
V/H	1,25	1,50	1,33	1,25	1,20	1,00	0,94	0,75	1,00	1,00

Tabla 11.5. Geometrías de huecos seleccionados. Menorca

Menorca	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
H (horizontal)	0,54	0,70	0,65	0,55	0,68	0,80	0,80	0,75	0,65	0,50
V (vertical)	1,30	1,13	0,91	0,80	0,80	0,95	0,90	0,90	0,80	0,50
R (retranqueo)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
S (superficie)	0,70	0,79	0,59	0,44	0,54	0,76	0,72	0,68	0,52	0,25
V/H	2,41	1,61	1,40	1,45	1,18	1,19	1,13	1,20	1,23	1,00

En cada zona, la superficie media de ventana que se ha obtenido de la selección de huecos realizada es la siguiente:

- Girona: 1,00 m².
- Ibiza: 0,35 m².
- Almería: 0,50 m².
- Menorca: 0,60 m².

Posteriormente, se ha ampliado el estudio en cada zona, a un conjunto de ventanas de distintos tamaños y proporciones.

El tamaño de las ventanas consideradas varía entre una ventana con unas dimensiones de 0,30 x 0,30 m², con una proporción cuadrada, y una ventana de 1,20 x 1,90 m², con una proporción de 1:1,6.

11.3. OBTENCIÓN DE LOS FACTORES DE SOMBRA MEDIOS MENSUALES Y ANUALES

Para el conjunto de ventanas seleccionadas se han determinado los factores de sombra medios mensuales y anuales. Los cálculos se han realizado para el día 15 de cada mes.

Los resultados se han obtenido mediante la aplicación de la herramienta informática desarrollada.

En la tabla 11.6, se representan los resultados obtenidos de los factores de sombra para el conjunto de ventanas seleccionadas de Girona.

Tabla 11.6. Factores de sombra sin color asignado. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77
Febrero	0,31	0,35	0,46	0,45	0,51	0,57	0,52	0,56	0,60	0,63
Marzo	0,14	0,28	0,31	0,40	0,46	0,42	0,48	0,52	0,56	0,59
Abril	0,00	0,06	0,18	0,28	0,27	0,33	0,39	0,43	0,48	0,51
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,21	0,28	0,33	0,28	0,32
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,30
Julio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,15	0,21	0,26	0,31	0,36
Agosto	0,00	0,00	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44
Septiembre	0,06	0,21	0,24	0,33	0,40	0,46	0,41	0,46	0,50	0,53
Octubre	0,25	0,30	0,42	0,40	0,47	0,53	0,58	0,51	0,55	0,59
Noviembre	0,29	0,44	0,44	0,52	0,59	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Diciembre	0,35	0,38	0,49	0,57	0,63	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,14	0,21	0,26	0,32	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02

Para una mayor comprensión visual de los cuadros generados y adjuntados en el anejo correspondiente, se ha definido, mediante formatos condicionales de Excel, una gradación de colores que permite un mejor análisis, como se refleja en la tabla 11.7.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 11-1.

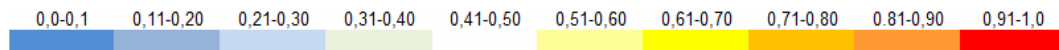


Figura 11-1. Escala gráfica de factores de sombra.

A continuación se representa, el mismo cuadro anterior de la tabla 11-6, en el que se ha introducido la gradación de colores a los resultados obtenidos de los factores de sombra, como se aprecia en la tabla 11-7.

Tabla 11.7. Factores de sombra con color asignado. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Dia mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77
Febrero	0,31	0,35	0,46	0,45	0,51	0,57	0,52	0,56	0,60	0,63
Marzo	0,14	0,28	0,31	0,40	0,46	0,42	0,48	0,52	0,56	0,59
Abril	0,00	0,06	0,18	0,28	0,27	0,33	0,39	0,43	0,48	0,51
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,21	0,28	0,33	0,28	0,32
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,30
Julio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,15	0,21	0,26	0,31	0,36
Agosto	0,00	0,00	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44
Septiembre	0,06	0,21	0,24	0,33	0,40	0,46	0,41	0,46	0,50	0,53
Octubre	0,25	0,30	0,42	0,40	0,47	0,53	0,58	0,51	0,55	0,59
Noviembre	0,29	0,44	0,44	0,52	0,59	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Diciembre	0,35	0,38	0,49	0,57	0,63	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,14	0,21	0,26	0,32	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02



En la hoja de cálculo de la tabla 11.7, se especifica el azimut de la fachada, la latitud del lugar, el ancho de ventana, la altura y el retranqueo de la misma, el factor sombra medio de cada mes, el factor de sombra medio anual, la superficie del hueco y la proporción del mismo.

11.4. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE SOLEAMIENTO

Una vez obtenidos los factores de sombra de los distintos huecos de ventana, es necesario definir una serie de términos que agrupen los factores de sombra de diversos periodos del año, con los cuales poder comparar la diferente respuesta que ofrecen las ventanas en dichos periodos.

En primer lugar, se definen los factores de sombra medios de los cuatro periodos estacionales del año:

- **SI** es el factor de sombra medio para los meses cercanos al solsticio de invierno, correspondiéndose con los meses de noviembre, diciembre y enero.
- **SV** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al solsticio de verano, correspondiéndose con los meses de mayo, junio y julio.
- **EP** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al equinoccio de primavera, correspondiéndose con los meses de febrero, marzo y abril.
- **EO** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al equinoccio de otoño, correspondiéndose con los meses de agosto, septiembre y octubre.

En segundo lugar, teniendo en cuenta los periodos fríos y cálidos, definidos anteriormente, se determinan los factores de sombra medios de dichos periodos, que se definen con las siguientes expresiones:

- **PS** es el factor de sombra medio de los meses cálidos.
- **PI** es el factor de sombra medio de los meses fríos.

Una vez definidos estos términos, es necesario establecer dos condiciones para realizar la selección de ventanas.

La primera condición, se basa en que el mejor hueco de ventana será aquel que presente un buen funcionamiento a lo largo del año, es decir, que aproveche la mayor cantidad de radiación solar durante los periodos fríos y que, por el contrario, capte la menor cantidad de radiación solar en el periodo estival.

Para ello se define la siguiente expresión:

$$(1-PI)+PS$$

[11.1]

Mediante esta expresión se incluyen dos términos que tienen en cuenta el comportamiento de la ventana en el período frío y en el cálido.

El primero término (1-PI), determina el porcentaje del factor de sombra medio que no ha alcanzado el valor máximo (1) durante el periodo frío. Para este periodo, la mejor ventana será aquella cuyo término PI se aproxime a 1; dicho de un modo coloquial, la expresión (1-PI) representa la cantidad de radiación solar que hace falta para el llenado de la botella en el periodo frío.

El segundo término, representa la cantidad de radiación solar que penetra en el hueco durante el periodo cálido, o lo que es lo mismo, representa el exceso de radiación solar que se ha introducido en la botella en ese periodo.

Las mejores ventanas serán aquellas que presenten el menor valor del resultado obtenido de la anterior expresión, es decir, que la suma de los siguientes términos (1-PI)+PS sea igual a 0, correspondiéndose con una ventana que presente máxima captación en el período frío y mínima captación en el cálido.

Las peores ventanas serán aquellas cuyo resultado se aproxime a 2, correspondiéndose con una ventana que no presente ninguna captación en el período frío y con máximas captaciones en periodo cálido.

Ventanas con comportamientos intermedios se corresponderían con los valores próximos a 1.

La expresión definida (1-PI)+PS, determina cual es la ventana con la que se obtiene el mejor comportamiento de soleamiento anual, teniendo en cuenta que, con esta expresión, se le da el mismo valor a la necesidad de captar radiación solar en invierno que a la necesidad de tener sombra en verano.

Con la expresión anterior, se obtiene una relación numérica entre las radiaciones solares obtenidas en ambos periodos, pero el resultado obtenido no distingue entre estrategias de acondicionamiento solar.

En este sentido, se puede obtener con dos ventanas diferentes un mismo resultado, pero responder cada una de ellas, a una estrategia de acondicionamiento solar claramente diferenciada.

Por ejemplo:

Ventana A

Con los siguientes valores obtenidos: $PI = 0,25$; $PS = 0,15$. $(1-PI)+PS = 0,90$; se corresponde con un hueco de ventana que durante el periodo cálido capta un valor medio del 15% de la radiación solar que recibe; mientras que en el periodo frío, obtiene una captación media de un 25% del total.

Ventana B

Con los siguientes valores obtenidos: $PI = 0,60$; $PS = 0,50$. $(1-PI)+PS = 0,90$; se corresponde con un hueco de ventana que durante el periodo cálido capta un valor medio del 50% de radiación solar que incide; mientras que en el periodo frío, obtiene una captación media de un 60% del total.

Ante esta posibilidad de obtener valores iguales con un funcionamiento claramente diferenciado de la ventana, será necesario conocer las necesidades de acondicionamiento que se requieren en la ventana para el lugar específico en el que se ubica, para poder realizar una adecuada selección del hueco en función de unas necesidades de soleamiento específicas para cada periodo.

A continuación, a modo de ejemplo, se representa para las ventanas seleccionadas en la arquitectura vernácula de Ibiza, los valores que se obtienen de la aplicación de la expresión $(1-PI)+PS$, indicándose la ventana que mejor comportamiento presenta, que en este caso concreto se trata de la ventana denominada a1, con unas dimensiones de $0,60 \times 0,84 \text{ m}^2$ (ancho x alto).

En la tabla 11.8, teniendo en cuenta la latitud del lugar, las geometrías de las ventanas y el retranqueo, se definen los factores de sombra mensuales y anuales, así como el conjunto parámetros definidos anteriormente y los resultados de la expresión $(1-PI)+PS$.

**Tabla 11.8. Factores de sombra y resultados de la expresión $(1-PI)+PS$.
Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Ibiza**

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,6	0,5	0,55	0,4	0,35	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
V (vertical)	0,84	0,8	0,77	0,64	0,49	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,51	0,48	0,44	0,39	0,34
Febrero	0,42	0,45	0,38	0,35	0,25	0,40	0,36	0,31	0,35	0,30
Marzo	0,36	0,30	0,31	0,28	0,17	0,30	0,26	0,21	0,16	0,15
Abril	0,22	0,17	0,17	0,07	0,00	0,09	0,04	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,13	0,09	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,29	0,33	0,24	0,21	0,09	0,22	0,18	0,14	0,13	0,06
Octubre	0,37	0,41	0,43	0,30	0,30	0,35	0,30	0,34	0,30	0,24
Noviembre	0,50	0,43	0,46	0,43	0,34	0,49	0,45	0,41	0,36	0,31
Diciembre	0,55	0,49	0,51	0,48	0,40	0,54	0,51	0,47	0,43	0,37
Media	0,28	0,26	0,26	0,22	0,16	0,24	0,22	0,19	0,18	0,15
Proporción (V/H)	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,50	0,40	0,42	0,26	0,17	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
SI	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,52	0,48	0,44	0,40	0,34
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,33	0,31	0,29	0,23	0,14	0,26	0,22	0,18	0,17	0,15
EO	0,26	0,28	0,25	0,17	0,13	0,19	0,16	0,16	0,14	0,10
SI+EP	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
PS	0,13	0,14	0,13	0,09	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05
PI	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
(1-PI)+PS	0,351	0,377	0,369	0,370	0,405	0,353	0,365	0,385	0,394	0,403

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Representando gráficamente los resultados de la expresión $(1-PI)+PS$ se obtiene la gráfica de la figura 11-2.

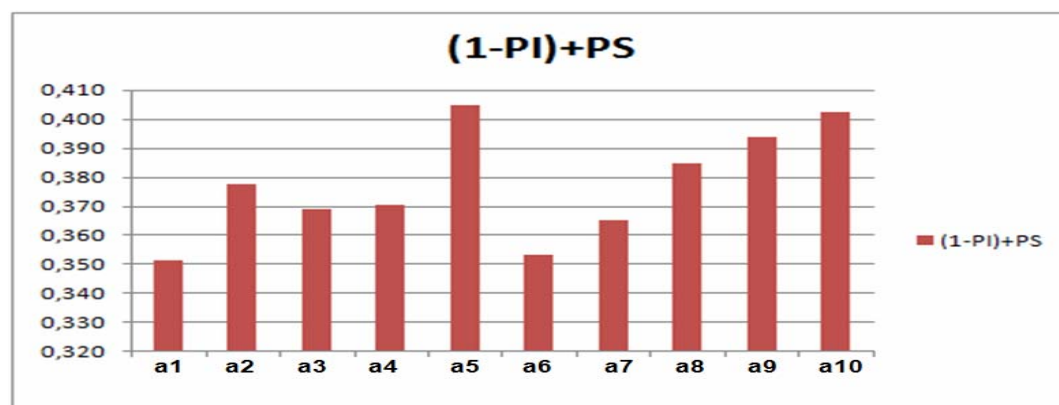


Figura 11-2. Representación gráfica de los resultados de la expresión $(1-PI)+PS$.

De acuerdo con la expresión (1-PI)+PS, habiéndole concedido igual valor a las captaciones solares en el periodo frío que a las obtenidas en el periodo cálido, la ventana con la que se obtiene un mejor resultado es la a1.

En ocasiones, como se ha comentado anteriormente, se obtiene el mismo resultado de la expresión (1-PI)+PS, como se puede ver en la tabla 11.9, en la que se ha realizado el estudio para un conjunto de ventanas con diferente superficie y misma proporción de hueco.

Tabla 11.9. Factores de sombra y resultados de la expresión (1-PI)+PS.
Ventanas distinta superficie y misma proporción. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,31	0,35	0,45	0,44	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,14	0,28	0,30	0,39	0,46	0,41	0,47	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,07	0,17	0,27	0,35	0,31	0,37	0,41	0,46	0,49
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,18	0,25	0,30	0,35	0,39
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,16	0,15	0,20	0,24
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,22	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,00	0,09	0,19	0,27	0,33	0,29	0,34	0,38	0,42
Septiembre	0,11	0,21	0,33	0,32	0,39	0,45	0,51	0,44	0,48	0,52
Octubre	0,25	0,30	0,41	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,29	0,43	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,48	0,49	0,56	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78
Media	0,15	0,22	0,26	0,31	0,37	0,41	0,45	0,47	0,50	0,54
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,32	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,13	0,19	0,22	0,27	0,32
EP	0,15	0,23	0,31	0,36	0,44	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,12	0,17	0,28	0,30	0,37	0,44	0,45	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
PS	0,06	0,09	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,33	0,37	0,41
PI	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
(1-PI)+PS	0,414	0,370	0,377	0,355	0,351	0,371	0,378	0,361	0,368	0,374

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

En la tabla 11.9, se aprecia, cómo la ventana a2 y la a6, presentan prácticamente el mismo resultado de la expresión (1-PI)+PS, observándose el distinto funcionamiento que se obtiene con ambas ventanas en los distintos

periodos del año. Obteniéndose, por tanto, con cada una de ellas estrategias de acondicionamiento diferenciadas.

Esto es debido, como se ha expuesto con anterioridad, a que la expresión $(1-PI)+PS$ no distingue entre estrategias de acondicionamiento.

Para evitar esta coincidencia de resultados numéricos que concede igual valor a las captaciones solares de ambos periodos, se plantea una segunda condición con la que se pueda realizar una discriminación numérica de los resultados obtenidos, en función de la intensidad climática que se manifieste en cada periodo.

En este sentido, para esta segunda condición, se determina una ponderación entre ambos periodos, el frío y el cálido, basada en la relación que determina el Código Técnico de la Edificación (CTE) entre la severidad climática del verano y la del invierno.

El CTE, otorga valores a las severidades climáticas de verano y de invierno, como se indica en la tabla 11.10.

Tabla 11.10. Asignación de valores numéricos a las severidades climáticas

A	B	C	D	E
$SCI \leq 0,3$	$0,3 < SCI \leq 0,6$	$0,6 < SCI \leq 0,95$	$0,95 < SCI \leq 1,3$	$SCI > 1,3$
1	2	3	4	
$SCV \leq 0,6$	$0,6 < SCV \leq 0,9$	$0,9 < SCV \leq 1,25$	$SCV > 1,25$	

Conociendo las clasificaciones climáticas de cada zona, se puede establecer una relación proporcional, entre las severidades del verano y del invierno, que se pueda aplicar a cada uno de los sumando de la expresión $(1-PI)+PS$.

Para ello, conocidos los valores de las severidades climáticas en cada periodo, se determina el porcentaje que supone el valor de cada severidad sobre la suma de los valores de ambas severidades climáticas. Posteriormente, se multiplica el primer término de la expresión anterior, $(1-PI)$, por un coeficiente $C1$, que representa el porcentaje que tiene la severidad climática del invierno sobre la suma de las severidades. Igualmente se procede con el segundo término de la expresión anterior, PS , multiplicándose por un coeficiente $C2$, que representa el

porcentaje que supone la severidad del verano sobre la suma ambas severidades.

Para cada zona, de acuerdo con las severidades climáticas definidas, se pueden establecer las siguientes ponderaciones entre periodos.

Girona

Clasificación D1, para alturas de 400 m, se le asigna una severidad climática para el invierno de $0,95 < SCI < 1,3$ y una para el verano de $SCV \leq 0,6$. Esto determina los siguientes límites entre la ponderación del verano y del invierno:

Desde el 39% para el verano y el 61% para el invierno hasta 0% para el verano y el 100% para el invierno.

De forma gráfica, esta relación entre periodos se representa gráficamente en la figura 11-3.

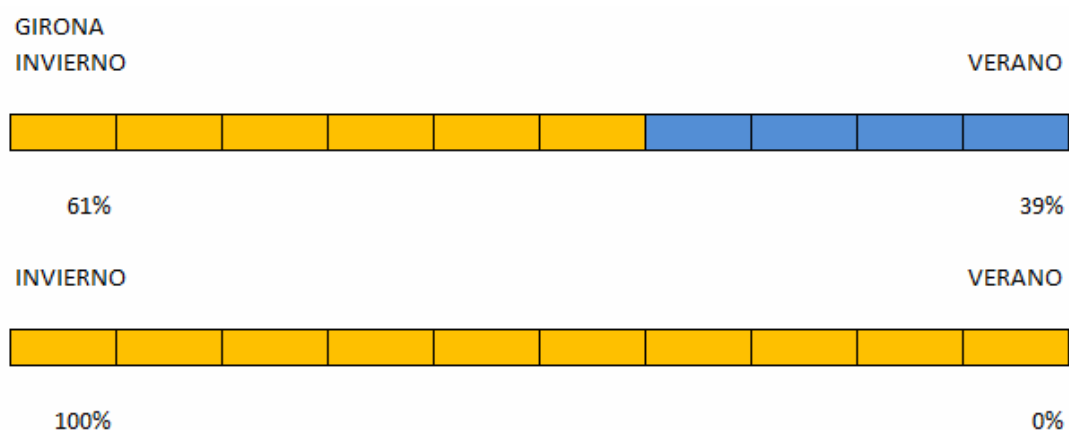


Figura 11-3. Cuantificación porcentual de la relación entre las severidades climáticas. Girona.

Ibiza

Clasificación climática B3, se le asigna una severidad climática para el invierno comprendida entre los siguientes valores, $0,3 \leq SCI \leq 0,6$, y una severidad climática para el verano comprendida entre los siguientes valores, $0,9 \leq SCV \leq 1,25$. Los valores límites para esta zona son los siguientes:

Desde el 81% para el verano y el 19% para el invierno hasta el 60% para el verano y el 40% para el invierno.

De forma gráfica, esta relación entre periodos se representa gráficamente en la figura 11-4.

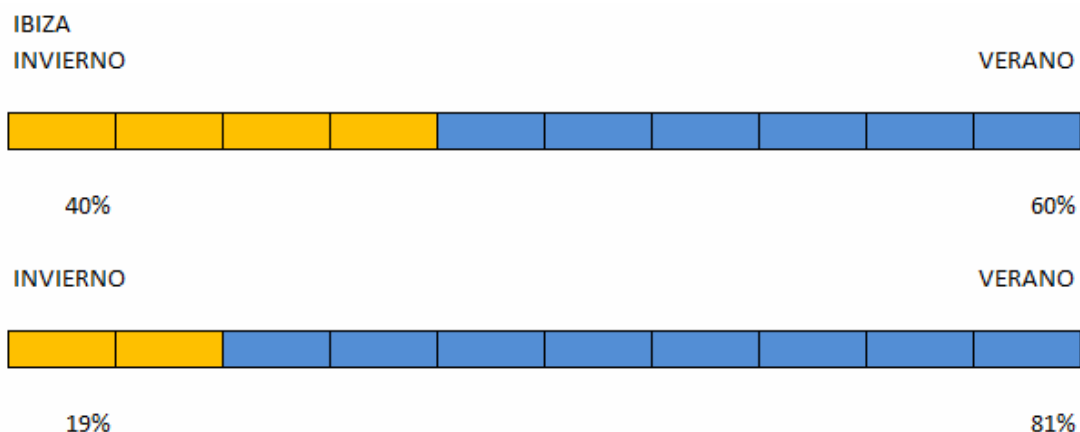


Figura 11-4. Cuantificación porcentual de la relación entre las severidades climáticas. Ibiza.

Almería

Clasificación climática A4, se asigna una severidad climática para el invierno de $SCI \leq 0,3$ y una severidad climática para el verano de $SCV > 1,25$. Los valores límites para esta zona son los siguientes:

Desde el 100% para el verano y el 0% para el invierno hasta el 81% para el verano y el 19% para el invierno.

De forma gráfica, esta relación entre periodos se representa gráficamente en la figura 11-5.

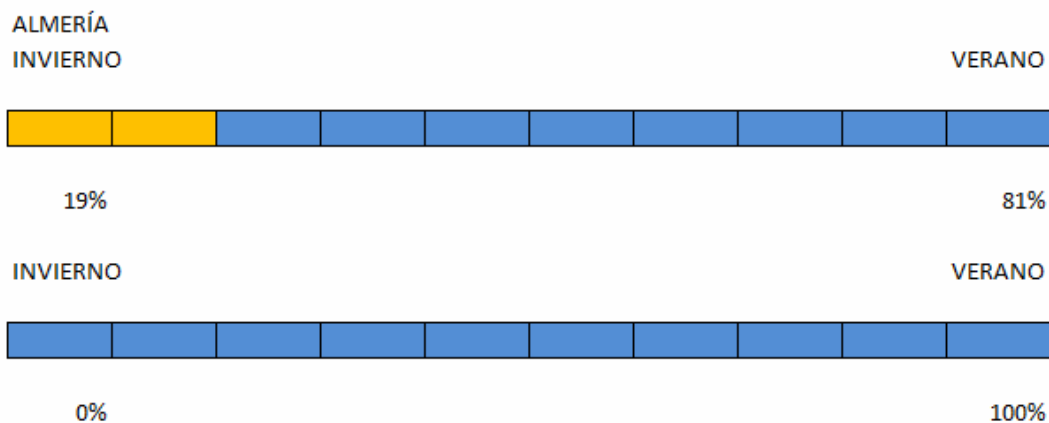


Figura 11-5. Cuantificación porcentual de la relación entre las severidades climáticas. Almería.

Las zonas de la provincia de Almería que se encuentren entre los 200 m y los 400 m de altitud tendrían clasificación B3.

Menorca

Clasificación climática B3, se le asigna una severidad climática para el invierno comprendida entre los siguientes valores, $0,3 \leq SCI \leq 0,6$ y una severidad climática para el verano comprendida entre los siguientes valores, $0,9 \leq SCV \leq 1,25$. Los valores límites para esta zona son los siguientes:

Desde el 81% para el verano y el 19% para el invierno hasta el 60% para el verano y el 40% para el invierno.

De forma gráfica, esta relación entre periodos se representa gráficamente en la figura 11-6.

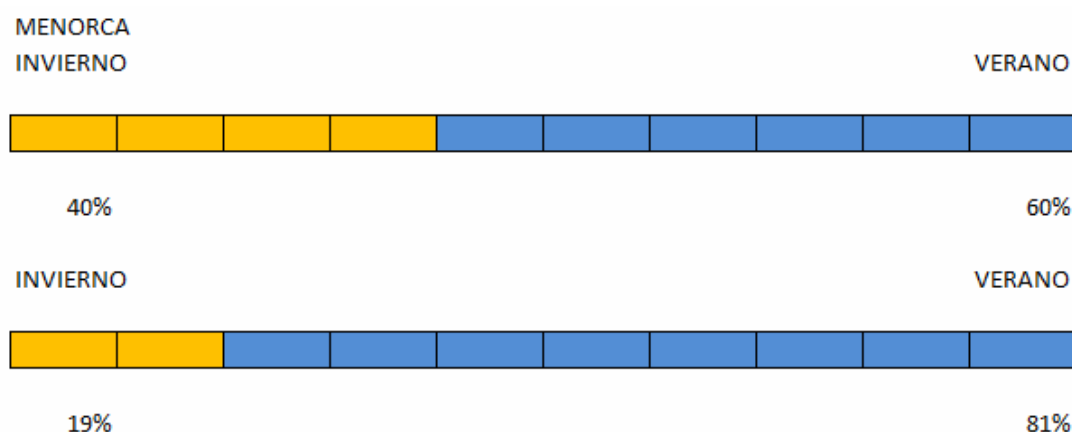


Figura 11-6. Cuantificación porcentual de la relación entre las severidades climáticas. Menorca.

Con este criterio se definen horquillas de ponderación para cada zona, con las que se puede multiplicar cada término de la expresión $(1-PI)+PS$.

De acuerdo con esta definición de horquillas, se puede establecer una nueva selección de ventanas, de acuerdo con las severidades climáticas de cada zona.

Conociendo el valor exacto de las severidades climáticas, se puede conocer de forma precisa la relación que se establece entre el verano y el invierno para cada lugar.

Los criterios de selección de ponderaciones empleados para cada lugar, han sido los siguientes:

- **Girona:** Teniendo en cuenta la horquilla definida, se parte de un valor de 70% para el invierno y de 30% para el verano.
- **Ibiza:** Teniendo en cuenta la horquilla definida, se parte de un valor de 34% para el invierno y de 66% para el verano.
- **Almería:** Teniendo en cuenta la horquilla definida, se parte de un valor de 19% para el invierno y de 81% para el verano.
- **Menorca:** Teniendo en cuenta la horquilla definida, se parte de un valor de 34% para el invierno y de 66% para el verano.

Mediante la aplicación de esta metodología, se puede llegar a realizar una selección ponderada de huecos con distintos tamaños, en función de las severidades climáticas definidas.

Aplicando todos estos criterios para un conjunto de ventanas de proporción 1:1,3, orientadas al sur, con un retranqueo de 30 cm, en la zona geográfica de Ibiza, se obtiene el siguiente cuadro con los factores de sombra mensuales y medios anuales, junto con los parámetros comparativos definidos anteriormente, como se recoge en la tabla 11.11.

Tabla 11.11. Factores de sombra, resultados de las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas distinta superficie y misma proporción. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,24	0,30	0,42	0,41	0,48	0,54	0,49	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,06	0,21	0,25	0,34	0,41	0,38	0,43	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,00	0,08	0,18	0,27	0,26	0,31	0,36	0,41	0,44
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,15	0,21	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,17	0,15
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,13	0,18	0,23
Agosto	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,25	0,23	0,28	0,32	0,36
Septiembre	0,00	0,13	0,25	0,27	0,34	0,41	0,46	0,41	0,45	0,49
Octubre	0,18	0,26	0,36	0,36	0,43	0,49	0,54	0,48	0,52	0,56
Noviembre	0,25	0,39	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Diciembre	0,31	0,45	0,47	0,55	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
Media	0,11	0,18	0,22	0,27	0,32	0,36	0,40	0,42	0,46	0,50
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,28	0,42	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,14	0,20	0,23
EP	0,10	0,17	0,25	0,31	0,39	0,39	0,41	0,46	0,50	0,54
EO	0,06	0,13	0,21	0,24	0,32	0,38	0,41	0,39	0,43	0,47
SI+EP	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
PS	0,03	0,06	0,10	0,12	0,17	0,21	0,26	0,27	0,32	0,35
PI	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
$(1-PI)+PS$	0,421	0,385	0,381	0,352	0,341	0,351	0,359	0,344	0,353	0,354
$((1-PI)+PS)*S$	0,049	0,080	0,124	0,165	0,217	0,292	0,379	0,447	0,556	0,663
$C1*(1-PI)+C2*PS$	0,296	0,282	0,292	0,278	0,285	0,306	0,327	0,319	0,342	0,353

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Al final de la tabla 11.11, se representan tres resultados que se describen a continuación:

El primero, identificado mediante un rectángulo negro sobre los valores obtenidos de expresión $(1-PI)+PS$, representa el tamaño de hueco a partir del cual se obtiene un exceso de sombra en el periodo frío.

El segundo, en la misma línea, con un color gris claro, identifica la ventana que presenta mejor comportamiento, de acuerdo con los valores obtenidos de la

expresión $(1-PI)+PS$, en la que se le concede igual valor a las captaciones solares que se producen en el periodo frío, que las que se obtienen en el periodo cálido.

Finalmente, en la línea en la que se obtienen los resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, identificado en un color gris claro, se representa el hueco de ventana que tiene mejor comportamiento, de acuerdo con la ponderación establecida entre las severidades climáticas de cada periodo.

11.5. APLICACIÓN INFORMÁTICA A LOS HUECOS CON ORIENTACIÓN SUR

Para el conjunto de diez ventanas seleccionadas en cada una de las zonas, la aplicación de las herramientas informáticas se realiza en la orientación sur.

El Código Técnico de la Edificación (CTE), considera por orientación sur, el arco solar que se define desde los 18º de azimuth este, hasta los 18º de azimuth oeste. El estudio se plantea para el azimuth de fachada de 0º, 5º, 10º, 15º y 18º, adjuntándose las tablas de resultados en el anejo II.

A modo de ejemplo, se representa en la tabla 11.12 los resultados obtenidos para la fachada orientada 18º, en Girona.

Tabla 11.12. Factores de sombra en fachada con orientación 18º.

Girona										
GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimuth	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,3	1	1	0,9	0,8	0,82	0,8	0,7	0,6	0,4
V (vertical)	1,5	1,42	1,3	1,2	1,13	1,1	1,05	0,95	0,9	0,6
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,72	0,65	0,65	0,69	0,66	0,67	0,66	0,62	0,57	0,49
Febrero	0,71	0,66	0,65	0,61	0,58	0,58	0,57	0,52	0,54	0,35
Marzo	0,60	0,53	0,52	0,55	0,51	0,51	0,50	0,45	0,40	0,30
Abril	0,50	0,43	0,41	0,36	0,37	0,32	0,35	0,35	0,30	0,16
Mayo	0,41	0,35	0,32	0,27	0,23	0,22	0,20	0,22	0,17	0,01
Junio	0,28	0,22	0,23	0,23	0,19	0,18	0,15	0,12	0,08	0,00
Julio	0,35	0,29	0,25	0,20	0,25	0,19	0,22	0,15	0,11	0,00
Agosto	0,43	0,36	0,34	0,34	0,36	0,35	0,33	0,27	0,22	0,08
Septiembre	0,53	0,50	0,49	0,45	0,45	0,46	0,44	0,39	0,33	0,23
Octubre	0,68	0,62	0,61	0,58	0,54	0,54	0,53	0,55	0,50	0,41
Noviembre	0,70	0,71	0,70	0,68	0,65	0,65	0,64	0,60	0,55	0,47
Diciembre	0,73	0,67	0,67	0,64	0,68	0,68	0,68	0,64	0,59	0,51
Media	0,55	0,50	0,49	0,47	0,45	0,45	0,44	0,40	0,36	0,25
Proporción (V/H)	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50
Superficie	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
SI	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66	0,67	0,66	0,62	0,57	0,49
SV	0,35	0,29	0,27	0,23	0,22	0,20	0,19	0,16	0,12	0,00
EP	0,60	0,54	0,53	0,51	0,49	0,47	0,47	0,44	0,41	0,27
EO	0,55	0,50	0,48	0,46	0,45	0,45	0,44	0,40	0,35	0,24
SI+EP	0,66	0,61	0,60	0,59	0,57	0,57	0,57	0,53	0,49	0,38
PS	0,40	0,34	0,33	0,31	0,31	0,29	0,29	0,23	0,18	0,08
PI	0,63	0,58	0,57	0,55	0,53	0,52	0,52	0,49	0,45	0,34
(1-PI)+PS	0,383	0,383	0,381	0,379	0,392	0,385	0,385	0,370	0,366	0,370
((1-PI)+PS)*S	0,747	0,543	0,496	0,409	0,354	0,348	0,323	0,246	0,198	0,089
C1*(1-PI)+C2*PS	0,378	0,398	0,402	0,408	0,424	0,422	0,425	0,425	0,439	0,488
0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0	

11.6. APLICACIÓN INFORMÁTICA A LOS HUECOS CON DISTINTO TAMAÑO Y PROPORCIÓN

Al margen del estudio realizado sobre los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula de cada zona, y debido a la gran variedad de geometrías y tamaños que se encuentran, se amplía el estudio a un conjunto de ventanas de distinto tamaño y diferentes proporciones. Se estudian huecos con proporción de 1:1 hasta huecos con proporción 1:1,6, adjuntándose las tablas de resultados en el anejo III.

A modo de ejemplo, en la tabla 11.13, se representan los resultados obtenidos para un conjunto de ventanas en Girona, con una proporción entre sus lados de 1:1,3 y con una orientación de fachada de 0° con respecto al sur.

Tabla 11.13. Factores de sombra en fachada con orientación 0°.

Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azímüt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,45	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,29	0,34	0,44	0,43	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,63
Marzo	0,11	0,26	0,29	0,38	0,45	0,41	0,46	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,04	0,15	0,25	0,25	0,31	0,37	0,42	0,46	0,50
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,18	0,24	0,30	0,26	0,29
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,16	0,22	0,26
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,23	0,28	0,33
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,16	0,25	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43
Septiembre	0,03	0,19	0,22	0,31	0,39	0,45	0,39	0,44	0,49	0,52
Octubre	0,23	0,29	0,40	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,28	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,37	0,48	0,57	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,77
Media	0,13	0,20	0,24	0,30	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,31	0,42	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,12	0,17	0,23	0,25	0,29
EP	0,13	0,21	0,29	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,09	0,16	0,23	0,29	0,36	0,40	0,42	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,22	0,31	0,38	0,45	0,50	0,54	0,56	0,60	0,64	0,66
PS	0,01	0,05	0,07	0,12	0,18	0,22	0,24	0,30	0,34	0,38
PI	0,19	0,27	0,33	0,39	0,45	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
(1-PI)+PS	0,407	0,387	0,370	0,365	0,365	0,364	0,358	0,372	0,383	0,389
((1-PI)+PS)*S	0,048	0,081	0,120	0,171	0,232	0,303	0,377	0,483	0,602	0,728
C1*(1-PI)+C2*PS	0,567	0,523	0,489	0,463	0,440	0,422	0,405	0,402	0,399	0,391

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

11.7. APLICACIÓN INFORMÁTICA A LOS HUECOS CON LA MISMA SUPERFICIE Y DISTINTA GEOMETRÍA

En la arquitectura vernácula existe un abanico muy amplio de distintas proporciones de ventana entre el hueco de geometría cuadrada y el de geometría vertical.

Para poder analizar con mayor rigor las diferencias entre una y otra geometría, se ha obtenido el valor medio de la superficie de los huecos seleccionados de cada zona, para posteriormente estudiar la diferencia de comportamiento que se obtiene con un hueco con una misma superficie y distintas proporciones en su geometría, adjuntándose en el anejo IV, las tablas con los resultados obtenidos en las zonas consideradas.

Las variaciones entre proporciones de huecos que se han estudiado en cada zona son las siguientes:

- **Girona**, variaciones entre la proporción 1:1 y la 1:3,27.
- **Ibiza**, variaciones entre la proporción 1:1 y la 1:2,32.
- **Almería**, variaciones entre la proporción 1:1 y la 1:5,53.
- **Menorca**, variaciones entre la proporción 1:1 y la 1:2,60.

A modo de ejemplo, en la tabla 11.14, se representan los resultados del estudio realizado en Ibiza para un hueco con una superficie de 0,35 m².

Tabla 11.14. Factores de sombra en fachada con orientación 0°.
Ventanas de 0,35 m² y diferente proporción. Ibiza

IBIZA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,59	0,56	0,52	0,5	0,465	0,437	0,42	0,411	0,4	0,388
V (vertical)	0,59	0,63	0,67	0,7	0,752	0,8	0,83	0,85	0,87	0,9
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,40	0,50	0,50	0,50	0,49
Febrero	0,35	0,35	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39
Marzo	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Abril	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,13	0,16	0,16	0,17	0,19
Septiembre	0,17	0,19	0,19	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31
Octubre	0,30	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35
Noviembre	0,45	0,44	0,42	0,42	0,40	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
Diciembre	0,50	0,50	0,48	0,47	0,45	0,43	0,42	0,41	0,52	0,51
Media	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Proporción (V/H)	1,00	1,13	1,29	1,40	1,62	1,83	1,98	2,07	2,18	2,32
Superficie	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
S I	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,44	0,47	0,46	0,50	0,49
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
EP	0,22	0,23	0,26	0,27	0,28	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
EO	0,16	0,19	0,20	0,24	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
SI+EP	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
PS	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15
PI	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
(1-PI)+PS	0,366	0,374	0,370	0,381	0,386	0,378	0,374	0,374	0,370	0,372
((1-PI)+PS)*S	0,128	0,132	0,129	0,133	0,135	0,132	0,130	0,131	0,129	0,130
C1*(1-PI)+C2*PS	0,274	0,285	0,283	0,297	0,302	0,300	0,298	0,299	0,298	0,300

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

11.8. OPTIMIZACIÓN DEL HUECO EN LA ARQUITECTURA MODERNA

Mediante la misma metodología anterior, planteada para el estudio del hueco en la arquitectura vernácula, se analizan las diferencias de comportamiento que se manifiestan en huecos de ventana con diferentes geometrías a las contempladas en la arquitectura vernácula.

La geometría de huecos que se encuentran en la arquitectura vernácula se limita a la proporción cuadrada y a la proporción vertical.

La arquitectura moderna permite el empleo, además de las proporciones entre geometrías que se encuentran en la arquitectura vernácula, de los huecos de ventana de proporciones horizontales, como la ventana apaisada, tan empleada en el movimiento moderno.

Para ello se parte de la ventana con superficie media definida para cada una de las zonas, y se analiza el comportamiento del hueco modificándose la geometría y el retranqueo del mismo, comprobando cual será la relación geométrica óptima. Los resultados de este estudio se encuentran recogidos en el anejo IV.

A modo de ejemplo, en la tabla 11.15, se representa el resultado obtenido en Girona para un hueco de superficie de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$ y retranqueo de 30 cm.

Tabla 11.15. Factores de sombra en fachada con orientación 0°.

Ventanas de 1,00 m² y diferente proporción. Girona

GIRONA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Día mes	1,81	1,665	1,535	1,425	1,332	1,274	1,19	1,11	1,05	1	0,952	0,9	0,84	0,785	0,75	0,7	0,65	0,6	0,564	0,554
	0,554	0,6	0,65	0,7	0,75	0,785	0,84	0,9	0,952	1	1,05	1,11	1,19	1,274	1,332	1,425	1,535	1,665	1,81	1,81
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
R (retanqueo)																				
Enero		0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57
Febrero		0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,50	0,48	0,58	0,57	0,56	0,54	0,51	0,48
Marzo		0,32	0,34	0,35	0,43	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,43	0,53	0,53	0,51	0,50
Abril		0,09	0,11	0,16	0,21	0,24	0,26	0,29	0,31	0,32	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,47	0,47
Mayo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,07	0,11	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30
Junio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,32	0,34
Julio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,11	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,25
Agosto		0,00	0,05	0,09	0,14	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,26	0,28	0,28	0,29	0,29	0,41	0,41	0,41	0,41
Septiembre		0,26	0,30	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,44
Octubre		0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,47	0,57
Noviembre		0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,58	0,55
Diciembre		0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59
Media		0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46
Proporción (V/H)		0,31	0,36	0,42	0,49	0,56	0,62	0,71	0,81	0,91	1,00	1,10	1,23	1,42	1,62	1,78	2,04	2,36	2,78	3,27
Superficie		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
S I		0,692	0,698	0,704	0,705	0,705	0,706	0,704	0,701	0,696	0,690	0,687	0,679	0,671	0,659	0,652	0,637	0,619	0,597	0,574
SV		0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,06	0,10	0,10	0,10	0,13	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,29	0,30
EP		0,32	0,34	0,36	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,46	0,45	0,48	0,47	0,50	0,48
EO		0,25	0,28	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,37	0,41	0,41	0,44	0,44	0,43	0,47	0,46	0,45	0,48
SH-EP		0,51	0,52	0,53	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,54	0,55	0,53
PS		0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,15	0,17	0,20	0,20	0,22	0,23	0,26	0,28	0,28	0,32	0,33	0,36	0,36
PI		0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51
(1-PI)+PS		0,311	0,317	0,320	0,321	0,318	0,320	0,327	0,333	0,346	0,347	0,349	0,359	0,376	0,379	0,384	0,401	0,410	0,425	0,427
((1-PI)+PS)*S		0,312	0,317	0,320	0,320	0,318	0,320	0,327	0,333	0,346	0,347	0,349	0,358	0,376	0,379	0,384	0,400	0,409	0,425	0,428
C1*((1-PI)+C2*PS)		0,409	0,409	0,407	0,401	0,396	0,395	0,398	0,399	0,406	0,406	0,402	0,409	0,421	0,420	0,424	0,433	0,443	0,452	0,454

12. RESULTADOS

Las herramientas informáticas desarrolladas parten del estudio del hueco en orientación sur, con azimut 0º, llegando hasta 90º.

"Largo es el camino de la enseñanza por medio de teorías, breve y eficaz por medio de ejemplos"

***(Lucio Anneo Séneca)
Filósofo romano***

En el siguiente capítulo, se adjuntan los resultados que se han obtenido del estudio de la sombra en el hueco de ventana en las diferentes zonas analizadas, Girona, Ibiza y Almería. Se incluyen también los resultados de una parte del estudio que se ha realizado en la zona de Menorca.

Los estudios realizados en las tres primeras zonas son los siguientes:

1. Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°: se estudia el comportamiento solar de los huecos seleccionados como más representativos de la arquitectura vernácula para la orientación sur, azimut 0°. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo II.

2. Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados. Azimut 0°-18°: se estudia el comportamiento solar de los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula para la orientación sur, azimut 0°-18°. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo II.

3. Modificaciones en la orientación de los huecos. Azimut 0°-90°: seleccionada una geometría de ventana de cada zona, se estudia su comportamiento solar para una orientación con un azimut de 0°, 10°, 18°, 30°, 45° y 90°, con respecto al sur. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo IV.

4. Modificaciones en el tamaño de los huecos. Azimut 0°: se estudia el comportamiento solar de un conjunto de huecos de ventana de distintos tamaños y proporciones, para la orientación sur, azimut 0°. Los tamaños de las ventanas varían desde un hueco de proporción 1:1, con unas dimensiones de 0,30 x 0,30 m², hasta otro de proporción 1:1,6, con unas dimensiones de 1,20 x 1,90 m², pasando por las proporciones y superficies intermedias. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo III.

5. Modificaciones en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 0°-18°: se plantea el mismo estudio anterior pero para una orientación comprendida entre 0° y 18°. El estudio se amplía en Girona hasta los 90° y en Ibiza y Almería hasta los 30°. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo III.

6. Modificaciones en las proporciones de ventanas. Azimut 0°: una vez seleccionada en cada zona, una ventana con una superficie media, se estudia el comportamiento solar, para esa superficie de ventana, modificando las proporciones del hueco, en la orientación sur. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo IV.

7. Otros resultados: se incluye el estudio sobre la ventana apaisada en el periodo invernal y la optimización del hueco de ventana. Las tablas con los resultados obtenidos se encuentran en el anejo IV.

8. Resumen de resultados: se incluye un resumen de los resultados obtenidos en las distintas zonas.

En la zona de Menorca, el estudio sólo se plantea para el conjunto de huecos que se han seleccionado como más representativos de la arquitectura vernácula. Se incluye también el estudio de las modificaciones en la proporciones de ventanas para la orientación sur con azimut de 0°.

En las tablas adjuntadas a continuación se representa los siguientes datos:

- **H** es la anchura de la ventana.
- **V** es la altura de la ventana.
- **R** es el retranqueo del hueco.
- **SI** es el factor de sombra medio para los meses cercanos al solsticio de invierno, correspondiéndose con los meses de noviembre, diciembre y enero.
- **SV** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al solsticio de verano, correspondiéndose con los meses de mayo, junio y julio.
- **EP** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al equinoccio de primavera, correspondiéndose con los meses de febrero, marzo y abril.
- **EO** es el factor de sombra medio de los meses cercanos al equinoccio de otoño, correspondiéndose con los meses de agosto, septiembre y octubre.

En segundo lugar, teniendo en cuenta los periodos fríos y cálidos, definidos anteriormente, se determinan los factores de sombra medios de dichos periodos, que se definen con las siguientes expresiones:

- **PS** es el factor de sombra medio de los meses cálidos.
- **PI** es el factor de sombra medio de los meses fríos.
- **(1-PI)+PS** es la expresión que cuantifica la radiación solar de menos que se obtiene en el periodo en el que se necesita captación junto con el exceso de radiación que se produce en el periodo en el que se requiere de sombra.
- **(1-PI)*C1+PS*C2** es la expresión anterior ponderada por la relación entre severidades climáticas.

Los factores de sombra medios mensuales y anuales se han representando con una escala de colores para hacer más visual los resultados obtenidos.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 12-1.

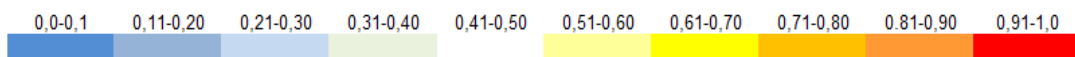


Figura 12-1. Escala gráfica de factores de sombra.

12.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO EN GIRONA

12.1.1.- Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°

Se adjunta el cuadro obtenido con la herramienta informática desarrollada, en el que se obtienen los factores de sombra medios de los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. En la tabla 12.1, se recogen los resultados de la expresión **(1-PI)+PS**.

Los resultados se obtienen para una fachada orientada al sur con azimut de 0° y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.1. Factores de sombra y resultados de la expresión (1-PI)+PS. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,3	1	1	0,9	0,8	0,82	0,8	0,7	0,6	0,4
V (vertical)	1,5	1,42	1,3	1,2	1,13	1,1	1,05	0,95	0,9	0,6
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,60	0,55	0,47
Febrero	0,64	0,56	0,55	0,51	0,57	0,57	0,56	0,51	0,46	0,37
Marzo	0,59	0,52	0,51	0,47	0,42	0,43	0,41	0,46	0,41	0,31
Abril	0,39	0,44	0,42	0,37	0,34	0,33	0,31	0,26	0,30	0,09
Mayo	0,29	0,34	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,12	0,09	0,00
Junio	0,25	0,21	0,16	0,12	0,14	0,12	0,08	0,04	0,00	0,00
Julio	0,23	0,27	0,23	0,18	0,15	0,14	0,11	0,09	0,06	0,00
Agosto	0,43	0,37	0,34	0,30	0,26	0,26	0,24	0,27	0,23	0,04
Septiembre	0,54	0,46	0,44	0,40	0,47	0,47	0,45	0,40	0,35	0,24
Octubre	0,60	0,51	0,50	0,57	0,53	0,53	0,52	0,47	0,41	0,32
Noviembre	0,75	0,70	0,70	0,67	0,63	0,64	0,63	0,58	0,53	0,45
Diciembre	0,79	0,74	0,73	0,70	0,68	0,68	0,67	0,63	0,58	0,39
Media	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,42	0,40	0,37	0,33	0,22
Proporción (V/H)	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50
Superficie	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
SI	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,61	0,55	0,44
SV	0,26	0,27	0,23	0,18	0,17	0,15	0,13	0,09	0,05	0,00
EP	0,54	0,51	0,49	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41	0,39	0,26
EO	0,52	0,44	0,43	0,42	0,42	0,42	0,40	0,38	0,33	0,20
SI+EP	0,65	0,61	0,60	0,57	0,55	0,55	0,54	0,51	0,47	0,35
PS	0,36	0,33	0,30	0,25	0,25	0,24	0,22	0,20	0,16	0,07
PI	0,60	0,57	0,55	0,53	0,50	0,51	0,49	0,45	0,42	0,30
(1-PI)+PS	0,380	0,380	0,372	0,361	0,374	0,369	0,365	0,372	0,370	0,385
((1-PI)+PS)*S	0,741	0,539	0,483	0,390	0,338	0,333	0,306	0,248	0,200	0,092

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el valor de la expresión $(1-PI)+PS$, se observa que el resultado más bajo se obtiene con la ventana a4, de $0,90 \times 1,20 \text{ m}^2$ (ancho x alto), seguido de la ventana a7, de $0,80 \times 1,05 \text{ m}^2$. La ventana a4 posee una proporción de 1:1,33, mientras que la ventana a7 tiene una proporción de 1:1,31.

Los huecos de tamaños mayores, obtienen un buen comportamiento en el periodo frío, presentando por el contrario un peor funcionamiento en el periodo cálido.

La ventana a10 ofrece el mejor comportamiento para el periodo cálido (SV), sin embargo para el periodo frío (SI), el resultado que se obtiene es el más bajo.

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, en la que se ha establecido una relación ponderada entre el periodo frío y el cálido, en este caso un 70% para el periodo frío y un 30% para el periodo cálido, se obtienen los resultados que se han recogido en la tabla 12.2.

Tabla 12.2. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.
Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,3	1	1	0,9	0,8	0,82	0,8	0,7	0,6	0,4
V (vertical)	1,5	1,42	1,3	1,2	1,13	1,1	1,05	0,95	0,9	0,6
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,60	0,55	0,47
Febrero	0,64	0,56	0,55	0,51	0,57	0,57	0,56	0,51	0,46	0,37
Marzo	0,59	0,52	0,51	0,47	0,42	0,43	0,41	0,46	0,41	0,31
Abril	0,39	0,44	0,42	0,37	0,34	0,33	0,31	0,26	0,30	0,09
Mayo	0,29	0,34	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,12	0,09	0,00
Junio	0,25	0,21	0,16	0,12	0,14	0,12	0,08	0,04	0,00	0,00
Julio	0,23	0,27	0,23	0,18	0,15	0,14	0,11	0,09	0,06	0,00
Agosto	0,43	0,37	0,34	0,30	0,26	0,26	0,24	0,27	0,23	0,04
Septiembre	0,54	0,46	0,44	0,40	0,47	0,47	0,45	0,40	0,35	0,24
Octubre	0,60	0,51	0,50	0,57	0,53	0,53	0,52	0,47	0,41	0,32
Noviembre	0,75	0,70	0,70	0,67	0,63	0,64	0,63	0,58	0,53	0,45
Diciembre	0,79	0,74	0,73	0,70	0,68	0,68	0,67	0,63	0,58	0,39
Media	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,42	0,40	0,37	0,33	0,22
Proporción (V/H)	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50
Superficie	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
SI	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,61	0,55	0,44
SV	0,26	0,27	0,23	0,18	0,17	0,15	0,13	0,09	0,05	0,00
EP	0,54	0,51	0,49	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41	0,39	0,26
EO	0,52	0,44	0,43	0,42	0,42	0,42	0,40	0,38	0,33	0,20
SI+EP	0,65	0,61	0,60	0,57	0,55	0,55	0,54	0,51	0,47	0,35
PS	0,36	0,33	0,30	0,25	0,25	0,24	0,22	0,20	0,16	0,07
PI	0,60	0,57	0,55	0,53	0,50	0,51	0,49	0,45	0,42	0,30
(1-PI)+PS	0,380	0,380	0,372	0,361	0,374	0,369	0,365	0,372	0,370	0,385
((1-PI)+PS)*S	0,741	0,539	0,483	0,390	0,338	0,333	0,306	0,248	0,200	0,092
C1*(1-PI)+C2*PS	0,387	0,402	0,402	0,405	0,422	0,419	0,422	0,442	0,455	0,511

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Según este criterio de selección, el hueco con mejor comportamiento sería el a1, con una proporción 1:1,15 y una superficie de 1,30 x 1,50 m². Los huecos que cuentan con mejor resultado, después de la ventana a1, son la ventana a2 (1,00 x 1,42 m²) y a3 (1,00 x 1,30 m²). Son las tres ventanas que tienen el mayor

factor de sombra medio anual, es decir las que reciben mayor porcentaje de radiación solar.

De acuerdo con los dos criterios de selección empleados, se aprecia cómo cambia el comportamiento de las ventanas, tal y como se recoge en el gráfico de la figura 12-2, en el que se superponen los resultados obtenidos con ambos criterios.

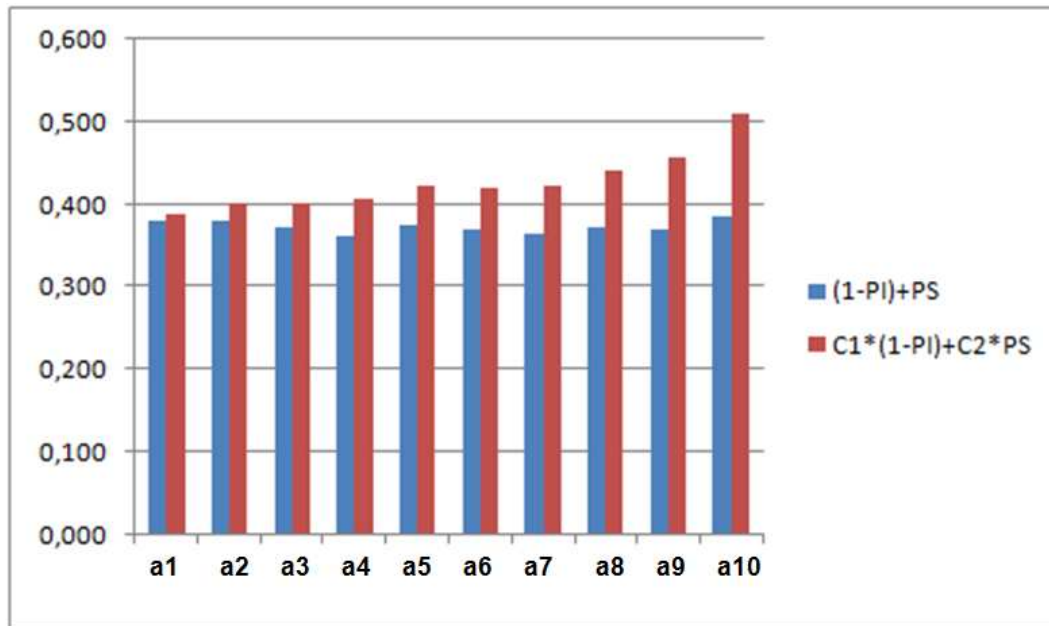


Figura 12-2. Comparación de resultados entre las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0° . Girona.

Mediante la aplicación de este segundo método de selección, en el que se le otorga, para este caso, más valor a las captaciones del periodo frío que a las captaciones que se producen en el periodo cálido, se aprecia que las ventanas que mayor porcentaje de captación obtienen, son las que pueden considerarse mejor adaptadas a las necesidades climáticas del lugar.

12.1.2.- Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados.

AZIMUT 0° - 18°

A continuación, se analiza la incidencia que tiene el cambio de orientación del hueco de ventana hacia el este o el oeste, en fracciones de 5° de azimuth, hasta los 18°, para los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. Las tablas con los resultados en las diferentes orientaciones se adjuntan en el anejo II.

En la tabla 12.2 y 12.3, se representan, respectivamente, los factores de sombra para 0° y 18°.

Tabla 12.2. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,3	1	1	0,9	0,8	0,82	0,8	0,7	0,6	0,4
V (vertical)	1,5	1,42	1,3	1,2	1,13	1,1	1,05	0,95	0,9	0,6
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,60	0,55	0,47
Febrero	0,64	0,56	0,55	0,51	0,57	0,57	0,56	0,51	0,46	0,37
Marzo	0,59	0,52	0,51	0,47	0,42	0,43	0,41	0,46	0,41	0,31
Abril	0,39	0,44	0,42	0,37	0,34	0,33	0,31	0,26	0,30	0,09
Mayo	0,29	0,34	0,30	0,25	0,22	0,20	0,18	0,12	0,09	0,00
Junio	0,25	0,21	0,16	0,12	0,14	0,12	0,08	0,04	0,00	0,00
Julio	0,23	0,27	0,23	0,18	0,15	0,14	0,11	0,09	0,06	0,00
Agosto	0,43	0,37	0,34	0,30	0,26	0,26	0,24	0,27	0,23	0,04
Septiembre	0,54	0,46	0,44	0,40	0,47	0,47	0,45	0,40	0,35	0,24
Octubre	0,60	0,51	0,50	0,57	0,53	0,53	0,52	0,47	0,41	0,32
Noviembre	0,75	0,70	0,70	0,67	0,63	0,64	0,63	0,58	0,53	0,45
Diciembre	0,79	0,74	0,73	0,70	0,68	0,68	0,67	0,63	0,58	0,39
Media	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,42	0,40	0,37	0,33	0,22
Proporción (V/H)	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50
Superficie	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
SI	0,77	0,72	0,71	0,69	0,65	0,66	0,65	0,61	0,55	0,44
SV	0,26	0,27	0,23	0,18	0,17	0,15	0,13	0,09	0,05	0,00
EP	0,54	0,51	0,49	0,45	0,44	0,44	0,43	0,41	0,39	0,26
EO	0,52	0,44	0,43	0,42	0,42	0,42	0,40	0,38	0,33	0,20
SI+EP	0,65	0,61	0,60	0,57	0,55	0,55	0,54	0,51	0,47	0,35
PS	0,36	0,33	0,30	0,25	0,25	0,24	0,22	0,20	0,16	0,07
PI	0,60	0,57	0,55	0,53	0,50	0,51	0,49	0,45	0,42	0,30
(1-PI)+PS	0,380	0,380	0,372	0,361	0,374	0,369	0,365	0,372	0,370	0,385
((1-PI)+PS)*S	0,741	0,539	0,483	0,390	0,338	0,333	0,306	0,248	0,200	0,092
C1*(1-PI)+C2*PS	0,387	0,402	0,402	0,405	0,422	0,419	0,422	0,442	0,455	0,511

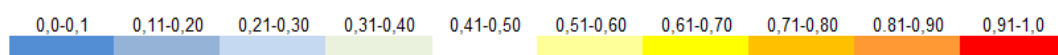


Tabla 12.3. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 18º. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,3	1	1	0,9	0,8	0,82	0,8	0,7	0,6	0,4
V (vertical)	1,5	1,42	1,3	1,2	1,13	1,1	1,05	0,95	0,9	0,6
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,72	0,65	0,65	0,69	0,66	0,67	0,66	0,62	0,57	0,49
Febrero	0,71	0,66	0,65	0,61	0,58	0,58	0,57	0,52	0,54	0,35
Marzo	0,60	0,53	0,52	0,55	0,51	0,51	0,50	0,45	0,40	0,30
Abril	0,50	0,43	0,41	0,36	0,37	0,32	0,35	0,35	0,30	0,16
Mayo	0,41	0,35	0,32	0,27	0,23	0,22	0,20	0,22	0,17	0,01
Junio	0,28	0,22	0,23	0,23	0,19	0,18	0,15	0,12	0,08	0,00
Julio	0,35	0,29	0,25	0,20	0,25	0,19	0,22	0,15	0,11	0,00
Agosto	0,43	0,36	0,34	0,34	0,36	0,35	0,33	0,27	0,22	0,08
Septiembre	0,53	0,50	0,49	0,45	0,45	0,46	0,44	0,39	0,33	0,23
Octubre	0,68	0,62	0,61	0,58	0,54	0,54	0,53	0,55	0,50	0,41
Noviembre	0,70	0,71	0,70	0,68	0,65	0,65	0,64	0,60	0,55	0,47
Diciembre	0,73	0,67	0,67	0,64	0,68	0,68	0,68	0,64	0,59	0,51
Media	0,55	0,50	0,49	0,47	0,45	0,45	0,44	0,40	0,36	0,25
Proporción (V/H)	1,15	1,42	1,30	1,33	1,41	1,34	1,31	1,36	1,50	1,50
Superficie	1,95	1,42	1,30	1,08	0,90	0,90	0,84	0,67	0,54	0,24
SI	0,71	0,68	0,67	0,67	0,66	0,67	0,66	0,62	0,57	0,49
SV	0,35	0,29	0,27	0,23	0,22	0,20	0,19	0,16	0,12	0,00
EP	0,60	0,54	0,53	0,51	0,49	0,47	0,47	0,44	0,41	0,27
EO	0,55	0,50	0,48	0,46	0,45	0,45	0,44	0,40	0,35	0,24
SI+EP	0,66	0,61	0,60	0,59	0,57	0,57	0,57	0,53	0,49	0,38
PS	0,40	0,34	0,33	0,31	0,31	0,29	0,29	0,23	0,18	0,08
PI	0,63	0,58	0,57	0,55	0,53	0,52	0,52	0,49	0,45	0,34
(1-PI)+PS	0,383	0,383	0,381	0,379	0,392	0,385	0,385	0,370	0,366	0,370
((1-PI)+PS)*S	0,747	0,543	0,496	0,409	0,354	0,348	0,323	0,246	0,198	0,089
$C1*(1-PI)+C2*PS$	0,378	0,398	0,402	0,408	0,424	0,422	0,425	0,425	0,439	0,488

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

De forma generalizada, se aprecia cómo los posibles cambios de orientación del hueco en la fachada hacia el este o el oeste, ocasionan un aumento del factor de sombra medio anual.

12.1.3.- Modificaciones en la orientación de los huecos. Azimut 0° - 90°

En el conjunto de ventanas seleccionadas de la arquitectura vernácula, se representan gráfica y numéricamente, los factores de sombra de cada mes para los diferentes huecos de ventana, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en las que se ha determinado la zona de bienestar.

Posteriormente, se ha elegido una ventana, dentro del conjunto de ventanas analizado, sobre la cual se estudia la incidencia que tienen en el comportamiento solar, los cambios de orientación entre 0° y 90° de azimut este.

Así por ejemplo, para la ventana a1 (1,30 x 1,50 m²), se representan también, gráfica y numéricamente, los factores de sombra mensuales para las orientaciones de 0°, 10°, 18°, 30°, 45° y 90° de azimut este, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en el que se indica el porcentaje de soleamiento horario en cada una de las orientaciones, como se ha representado en las tablas 12.4, 12.5, 12.6, 12.7, 12.8, 12.9 y 12.10.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 12-1.

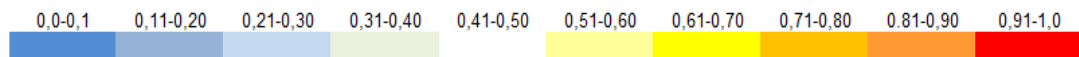


Figura 12-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 12.4. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°. Girona

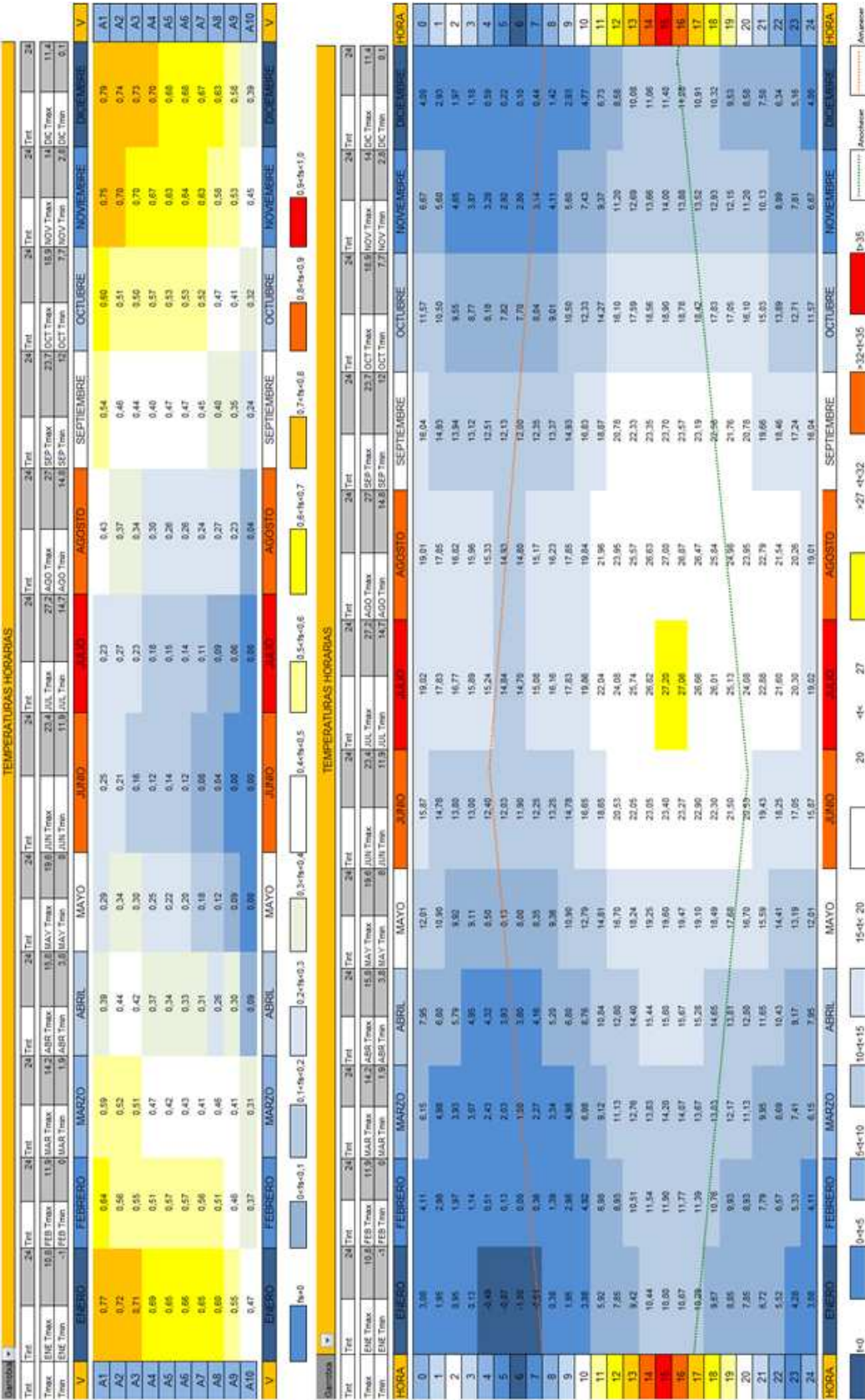


Tabla 12.5. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 0°. Girona

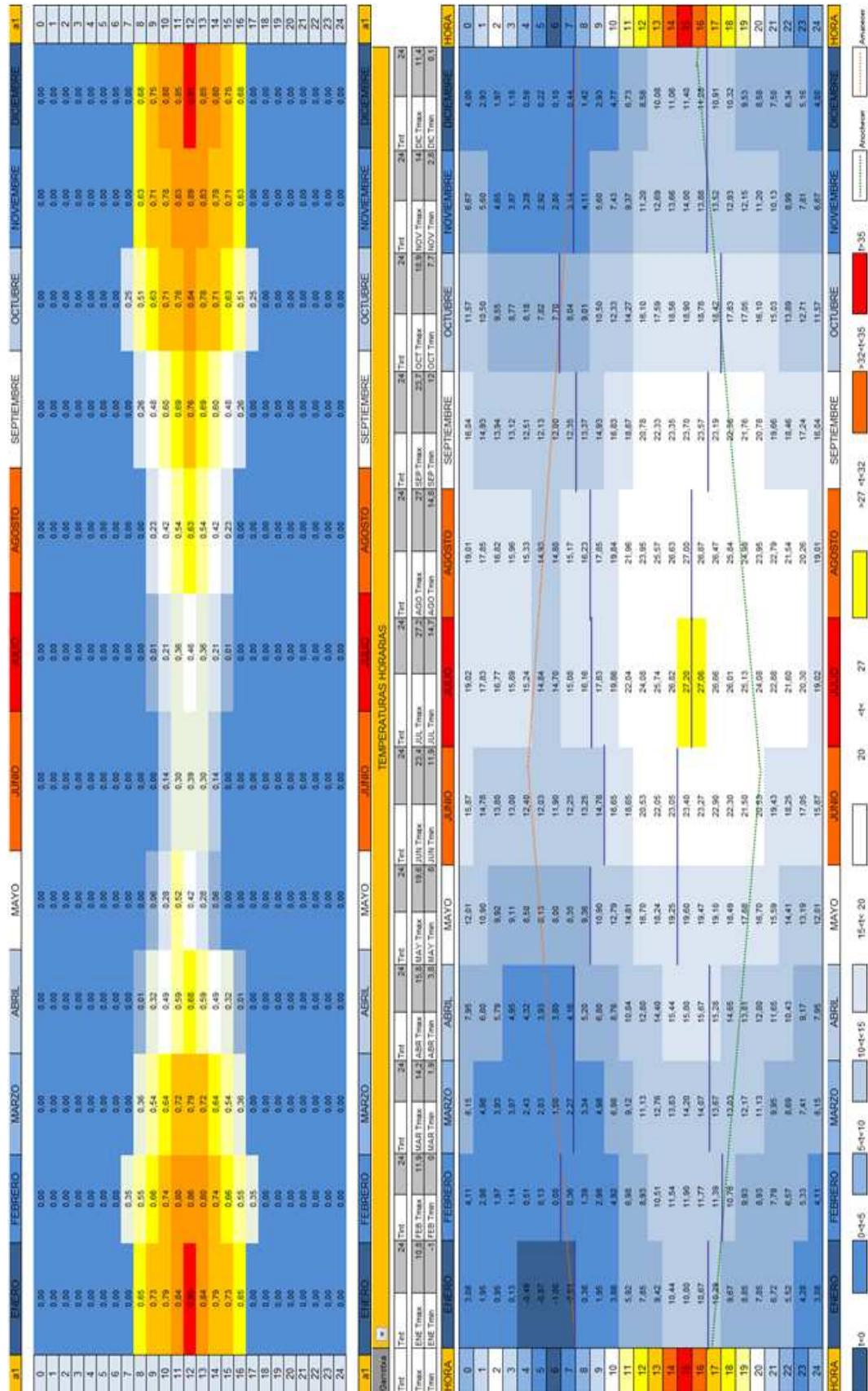


Tabla 12.6. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 10°. Girona

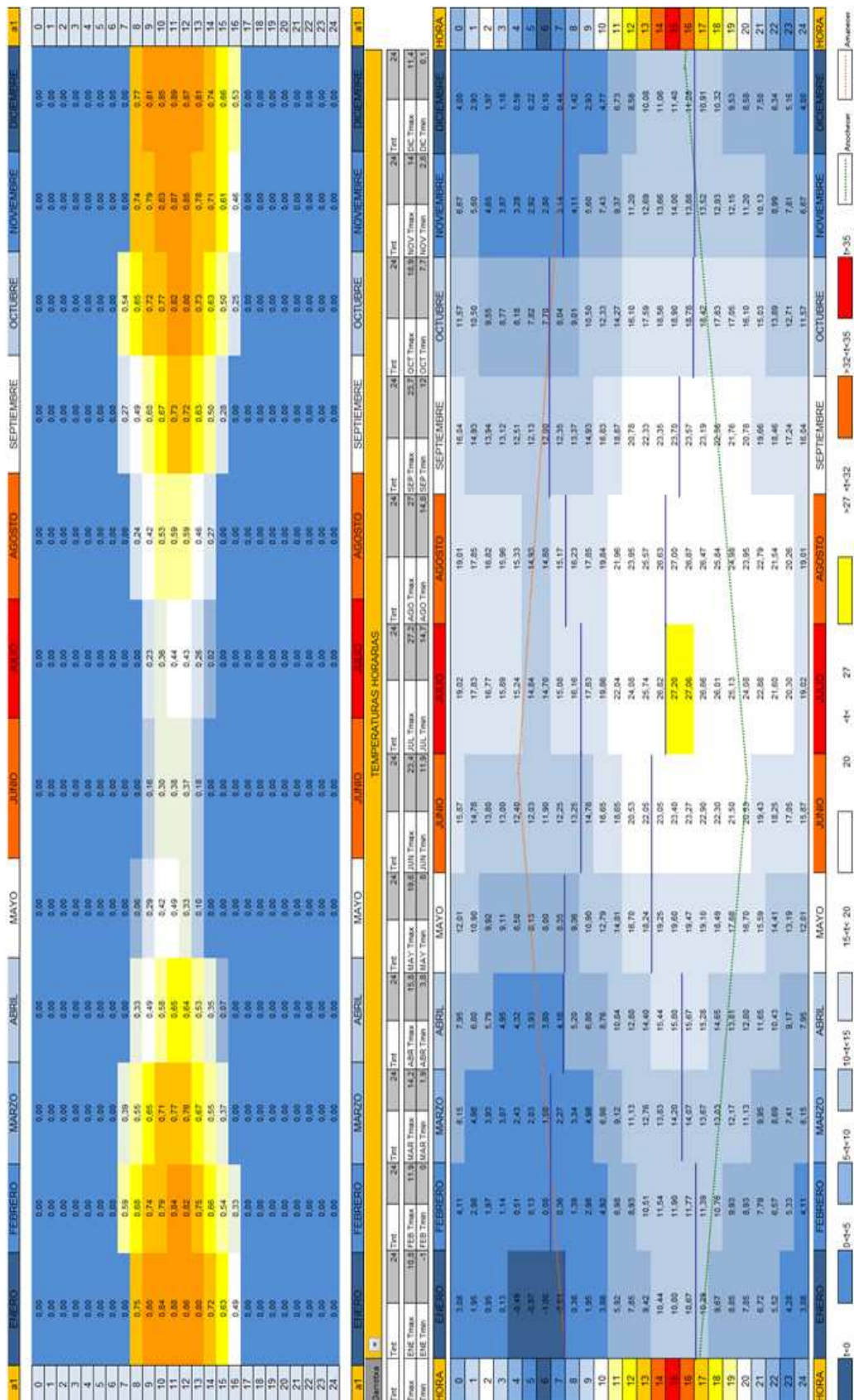


Tabla 12.7. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 18°. Girona

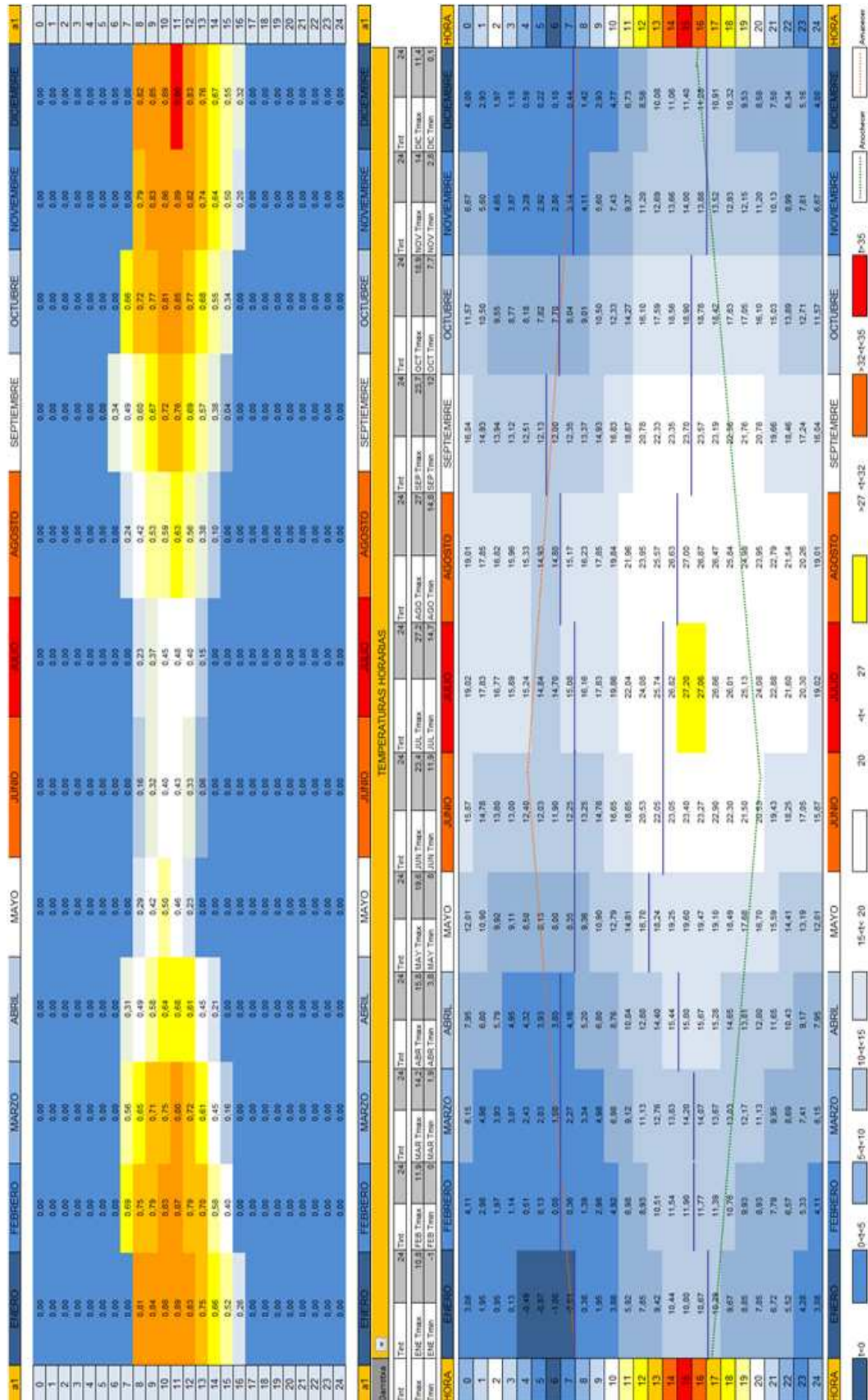


Tabla 12.8. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 30°. Girona

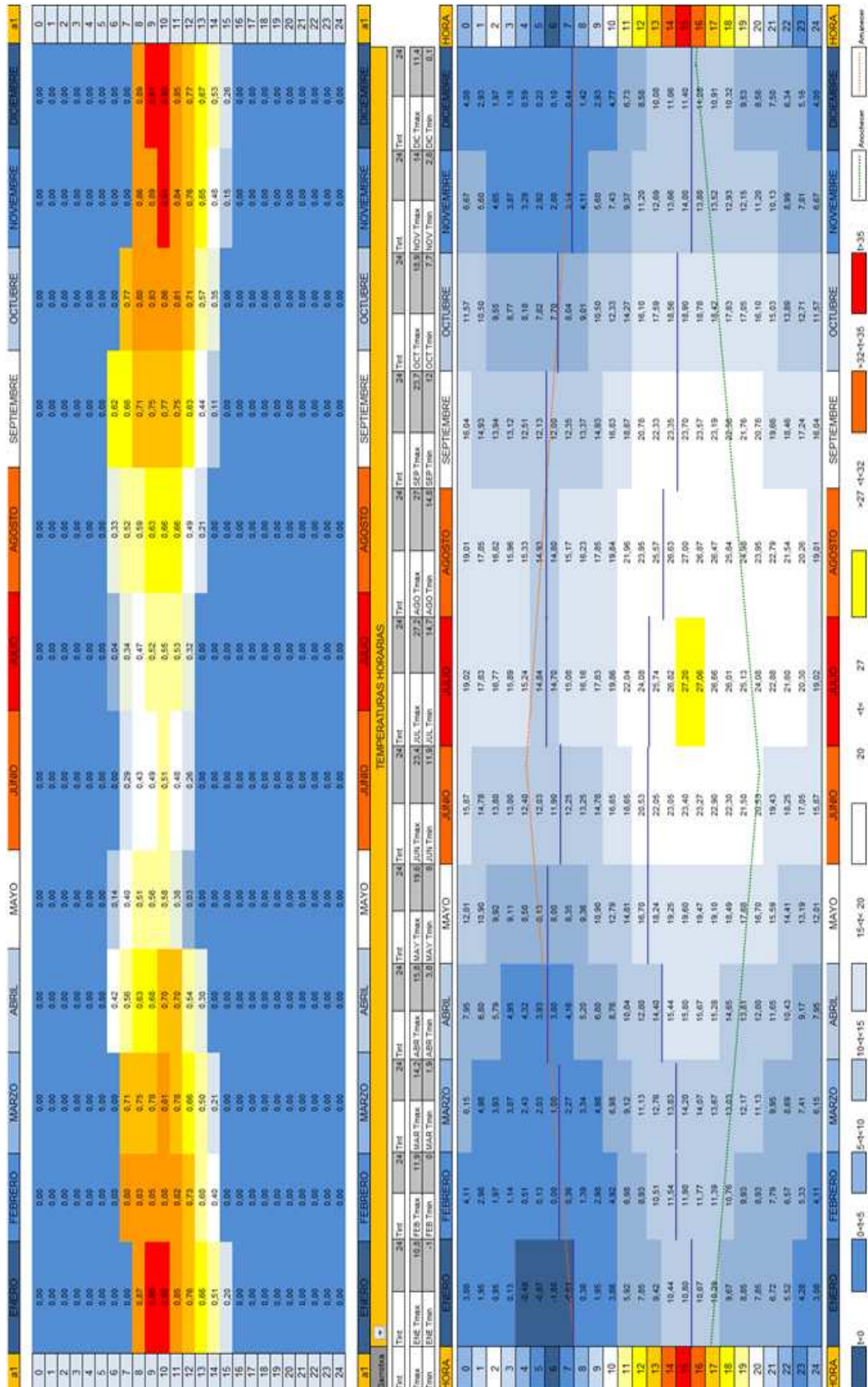


Tabla 12.9. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 45°. Girona

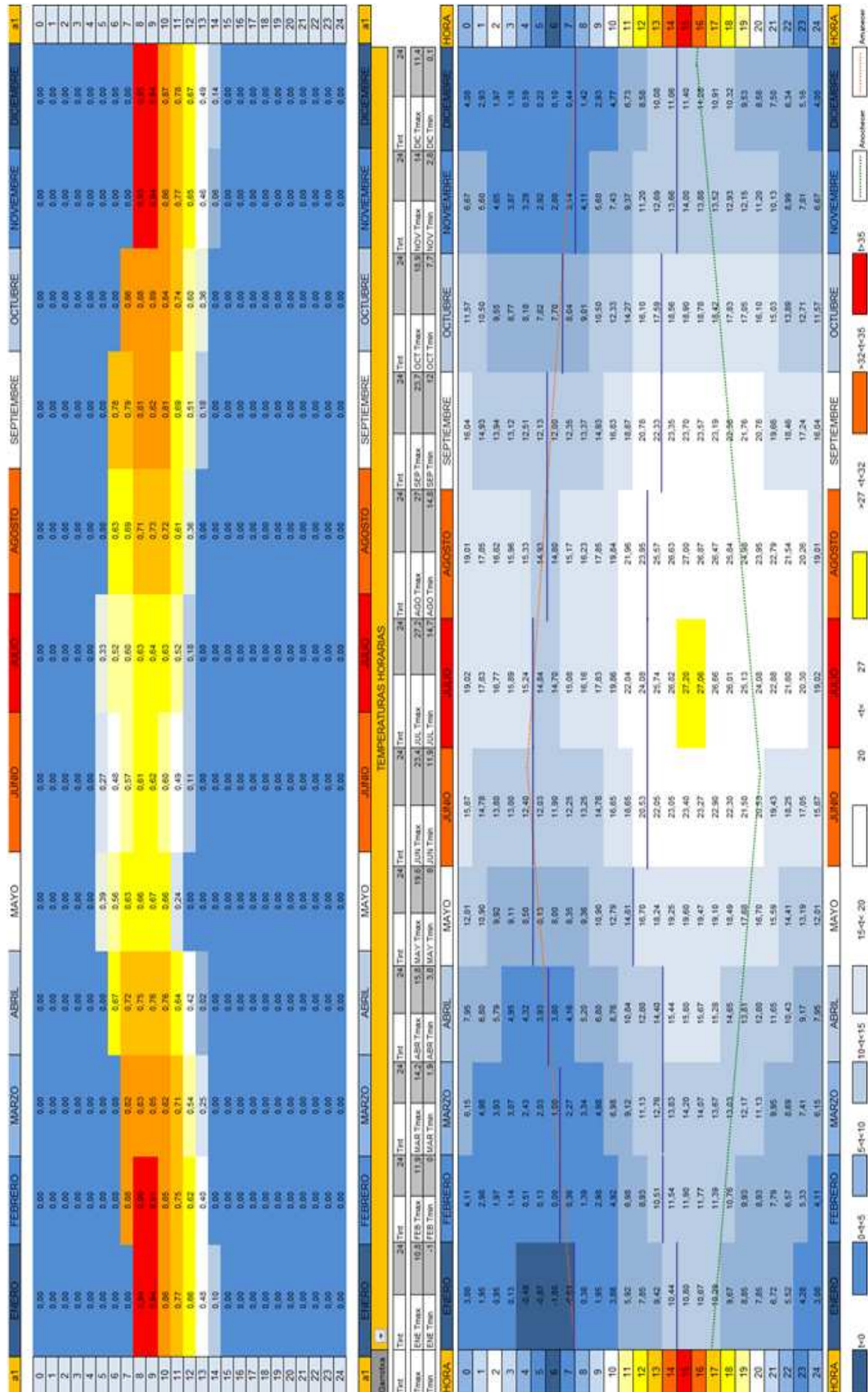
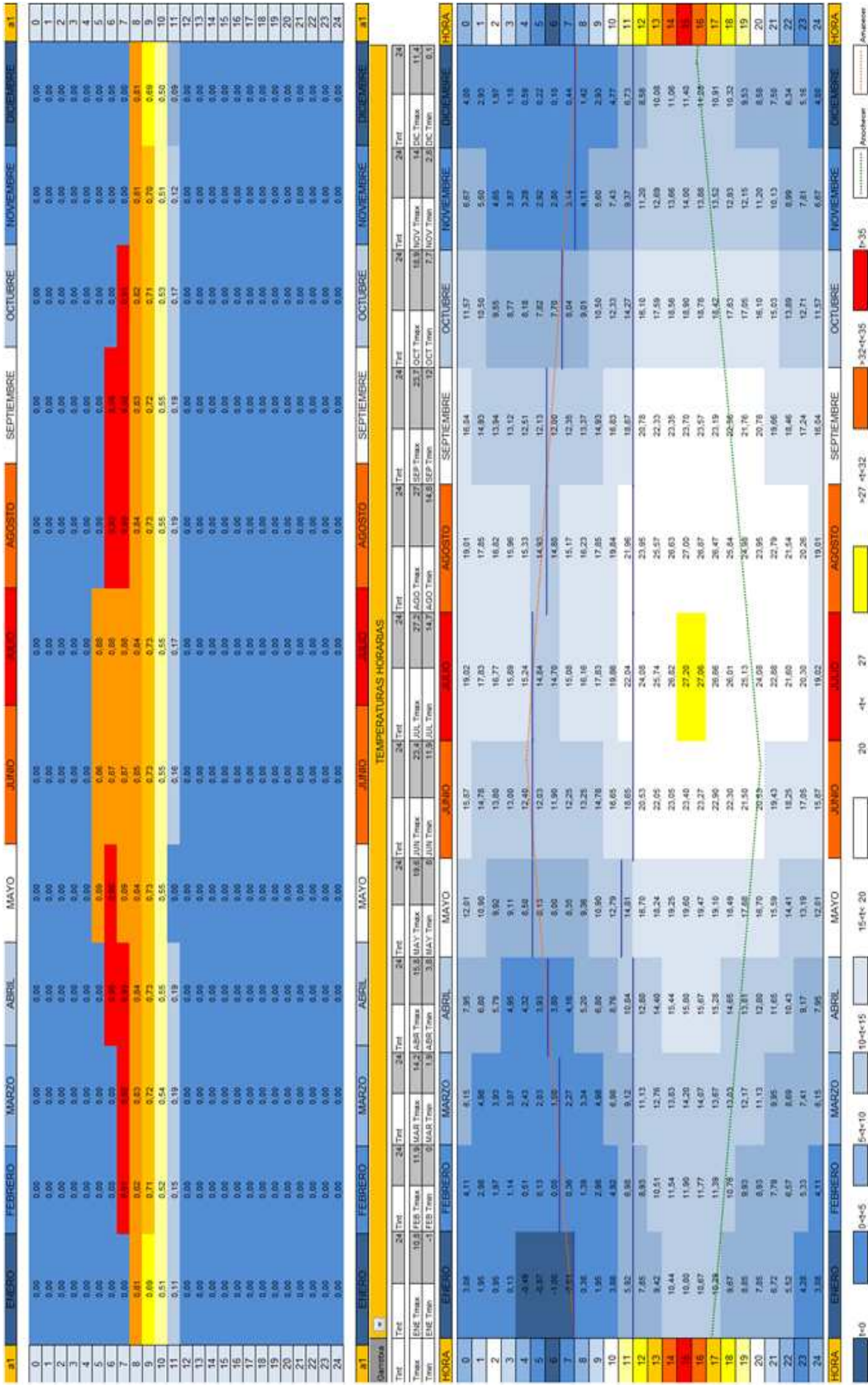


Tabla 12.10. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 90º. Girona



Analizando todas las gráficas de los factores de sombra mensuales y anuales, obtenidos para la ventana a1 en las diferentes orientaciones, se aprecia cómo, cuanto más hacia el este se encuentra orientada la ventana, menos horas de sol se reciben en los meses de invierno. Por el contrario, se reciben más horas de sol en los meses de verano.

Se aprecia también en la secuencia de tablas anteriores, que cuanto más al este se dispone la ventana, la radiación solar en los meses cercanos al equinoccio de primavera y de otoño, se intensifica.

12.1.4.- Modificaciones en el tamaño de los huecos. Azimut 0°

A continuación se adjuntan los cuadros del estudio realizado, en orientación sur con azimut de 0°, para distintos tamaños de huecos con diferentes proporciones, tal y como se recoge en las tablas 12.11, 12.12, 12.13, 12.14, 12.15 y 12.16.

Tabla 12.11. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,25	0,40	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,19	0,27	0,38	0,39	0,46	0,52	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,00	0,14	0,21	0,31	0,38	0,36	0,41	0,46	0,50	0,54
Abril	0,00	0,00	0,02	0,12	0,16	0,22	0,28	0,33	0,38	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,17	0,23	0,21
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,12
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,20
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,14	0,20	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,06	0,14	0,23	0,31	0,38	0,34	0,39	0,43	0,48
Octubre	0,12	0,22	0,33	0,34	0,42	0,48	0,53	0,47	0,51	0,55
Noviembre	0,22	0,37	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
Diciembre	0,28	0,34	0,45	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,76
Media	0,09	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34	0,37	0,40	0,45	0,47
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
S I	0,25	0,37	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,10	0,17	0,18
EP	0,06	0,14	0,20	0,27	0,33	0,37	0,39	0,44	0,48	0,52
EO	0,04	0,09	0,16	0,20	0,28	0,33	0,36	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,16	0,25	0,31	0,39	0,45	0,49	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,00	0,02	0,03	0,07	0,11	0,13	0,15	0,20	0,25	0,29
PI	0,13	0,22	0,28	0,34	0,39	0,44	0,47	0,50	0,54	0,57
(1-PI)+PS	0,433	0,398	0,379	0,366	0,358	0,345	0,338	0,347	0,354	0,360
((1-PI)+PS)*S	0,039	0,064	0,095	0,132	0,175	0,221	0,274	0,347	0,429	0,518
C1*(1-PI)+C2*PS	0,606	0,551	0,517	0,485	0,458	0,432	0,413	0,406	0,395	0,389

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión (1-PI)+PS, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a7 (0,90 x 0,90 m²). La segunda ventana que ofrece mejor comportamiento es la a6 (0,80 x 0,80 m²).

Si se analiza el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 (1,20 x 1,20 m²).

Con esta proporción de hueco de ventana, buscando una ventana captadora, se define una horquilla de selección entre la ventana a7 y la a10.

Tabla 12.12. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,29	0,44	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Febrero	0,26	0,32	0,43	0,42	0,49	0,55	0,50	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,08	0,23	0,27	0,36	0,43	0,40	0,45	0,50	0,53	0,57
Abril	0,00	0,00	0,11	0,21	0,22	0,29	0,34	0,39	0,44	0,47
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,21	0,26	0,23	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,12	0,18	0,23
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,13	0,19	0,25	0,29
Agosto	0,00	0,00	0,04	0,12	0,21	0,21	0,27	0,32	0,36	0,40
Septiembre	0,00	0,15	0,20	0,29	0,37	0,43	0,38	0,43	0,47	0,51
Octubre	0,20	0,27	0,38	0,37	0,45	0,51	0,55	0,49	0,54	0,57
Noviembre	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Diciembre	0,32	0,37	0,48	0,56	0,61	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Media	0,12	0,18	0,23	0,28	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48	0,52
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
S I	0,29	0,40	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,15	0,19	0,22	0,26
EP	0,11	0,18	0,27	0,33	0,38	0,41	0,43	0,48	0,52	0,55
EO	0,07	0,14	0,21	0,26	0,34	0,38	0,40	0,41	0,46	0,49
SI+EP	0,20	0,29	0,36	0,43	0,49	0,53	0,55	0,59	0,63	0,65
PS	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,20	0,22	0,26	0,31	0,36
PI	0,18	0,25	0,32	0,37	0,43	0,47	0,51	0,54	0,56	0,59
(1-PI)+PS	0,412	0,392	0,372	0,366	0,359	0,362	0,354	0,362	0,375	0,382
((1-PI)+PS)*S	0,044	0,075	0,111	0,158	0,211	0,278	0,345	0,435	0,544	0,660
C1*(1-PI)+C2*PS	0,576	0,534	0,496	0,472	0,442	0,427	0,408	0,401	0,399	0,391

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a7 (0,90 x 1,08 m²). Le sigue en mejores resultados la a5 (0,70 x 0,87 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 (1,20 x 1,44 m²).

Con esta proporción de hueco de ventana, buscando una ventana captadora, se define una horquilla de selección entre la ventana a7 y la a10.

Tabla 12.13. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,45	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,29	0,34	0,44	0,43	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,63
Marzo	0,11	0,26	0,29	0,38	0,45	0,41	0,46	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,04	0,15	0,25	0,25	0,31	0,37	0,42	0,46	0,50
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,18	0,24	0,30	0,26	0,29
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,16	0,22	0,26
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,23	0,28	0,33
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,16	0,25	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43
Septiembre	0,03	0,19	0,22	0,31	0,39	0,45	0,39	0,44	0,49	0,52
Octubre	0,23	0,29	0,40	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,28	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,37	0,48	0,57	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,77
Media	0,13	0,20	0,24	0,30	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,31	0,42	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,12	0,17	0,23	0,25	0,29
EP	0,13	0,21	0,29	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,09	0,16	0,23	0,29	0,36	0,40	0,42	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,22	0,31	0,38	0,45	0,50	0,54	0,56	0,60	0,64	0,66
PS	0,01	0,05	0,07	0,12	0,18	0,22	0,24	0,30	0,34	0,38
PI	0,19	0,27	0,33	0,39	0,45	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
(1-PI)+PS	0,407	0,387	0,370	0,365	0,365	0,364	0,358	0,372	0,383	0,389
((1-PI)+PS)*S	0,048	0,081	0,120	0,171	0,232	0,303	0,377	0,483	0,602	0,728
C1*(1-PI)+C2*PS	0,567	0,523	0,489	0,463	0,440	0,422	0,405	0,402	0,399	0,391

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

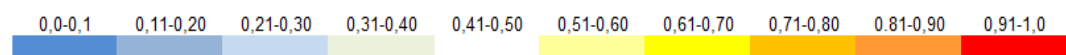
Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a7 (0,90 x 1,17 m²). La segunda mejor ventana es la a6 (0,80 x 1,04 m²), siendo muy parecidas en cuanto a resultados, las ventanas a4 y a5.

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 (1,20 x 1,56 m²).

Con esta proporción de hueco de ventana, buscando una ventana captadora, se define una horquilla de selección entre la ventana la a7 y la a10.

Tabla 12.14. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77
Febrero	0,31	0,35	0,46	0,45	0,51	0,57	0,52	0,56	0,60	0,63
Marzo	0,14	0,28	0,31	0,40	0,46	0,42	0,48	0,52	0,56	0,59
Abril	0,00	0,06	0,18	0,28	0,27	0,33	0,39	0,43	0,48	0,51
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,21	0,28	0,33	0,28	0,32
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,30
Julio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,15	0,21	0,26	0,31	0,36
Agosto	0,00	0,00	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44
Septiembre	0,06	0,21	0,24	0,33	0,40	0,46	0,41	0,46	0,50	0,53
Octubre	0,25	0,30	0,42	0,40	0,47	0,53	0,58	0,51	0,55	0,59
Noviembre	0,29	0,44	0,44	0,52	0,59	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Diciembre	0,35	0,38	0,49	0,57	0,63	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,14	0,21	0,26	0,32	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,32	0,43	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,16	0,21	0,26	0,28	0,32
EP	0,15	0,23	0,32	0,37	0,42	0,44	0,46	0,50	0,54	0,58
EO	0,11	0,17	0,25	0,31	0,39	0,42	0,43	0,44	0,48	0,52
SI+EP	0,23	0,33	0,39	0,46	0,51	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67
PS	0,02	0,05	0,09	0,14	0,21	0,25	0,27	0,32	0,37	0,41
PI	0,21	0,29	0,35	0,41	0,46	0,50	0,54	0,56	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,404	0,384	0,369	0,366	0,375	0,373	0,365	0,378	0,391	0,396
((1-PI)+PS)*S	0,051	0,086	0,129	0,185	0,257	0,334	0,414	0,529	0,662	0,798
C1*(1-PI)+C2*PS	0,559	0,516	0,483	0,457	0,441	0,423	0,404	0,401	0,400	0,391



Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a7 (0,90 x 1,26 m²), con un valor muy parecido se encuentra la ventana a4 (0,60 x 0,84 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 (1,20 x 1,68 m²).

Con esta proporción de hueco de ventana, buscando una ventana captadora, se define una horquilla de selección entre la ventana a7 y la a10.

Tabla 12.15. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,33	0,47	0,47	0,55	0,61	0,66	0,70	0,72	0,75	0,77
Febrero	0,33	0,37	0,47	0,46	0,52	0,58	0,52	0,57	0,60	0,63
Marzo	0,16	0,31	0,32	0,41	0,48	0,43	0,49	0,53	0,57	0,60
Abril	0,00	0,09	0,21	0,30	0,29	0,35	0,41	0,45	0,49	0,53
Mayo	0,00	0,00	0,03	0,09	0,17	0,24	0,30	0,36	0,30	0,34
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,23	0,28	0,32
Julio	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,18	0,24	0,30	0,34	0,39
Agosto	0,00	0,04	0,13	0,23	0,30	0,28	0,33	0,38	0,42	0,46
Septiembre	0,09	0,24	0,26	0,35	0,42	0,48	0,42	0,47	0,51	0,54
Octubre	0,28	0,32	0,43	0,41	0,48	0,54	0,58	0,52	0,56	0,59
Noviembre	0,31	0,45	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Diciembre	0,36	0,39	0,50	0,58	0,63	0,68	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,16	0,22	0,27	0,33	0,39	0,43	0,46	0,50	0,53	0,56
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,33	0,44	0,47	0,55	0,61	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
SV	0,00	0,00	0,01	0,05	0,12	0,18	0,24	0,29	0,31	0,35
EP	0,16	0,26	0,33	0,39	0,43	0,45	0,47	0,52	0,55	0,59
EO	0,12	0,20	0,27	0,33	0,40	0,43	0,45	0,45	0,50	0,53
SI+EP	0,25	0,35	0,40	0,47	0,52	0,56	0,58	0,62	0,65	0,68
PS	0,02	0,07	0,10	0,16	0,23	0,26	0,29	0,34	0,39	0,43
PI	0,22	0,30	0,36	0,42	0,47	0,51	0,55	0,57	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,401	0,385	0,368	0,370	0,378	0,373	0,372	0,384	0,397	0,403
((1-PI)+PS)*S	0,054	0,092	0,138	0,200	0,278	0,358	0,452	0,576	0,721	0,870
C1*(1-PI)+C2*PS	0,552	0,511	0,477	0,455	0,437	0,418	0,404	0,401	0,400	0,392

0,0-0,1
0,11-0,20
0,21-0,30
0,31-0,40
0,41-0,50
0,51-0,60
0,61-0,70
0,71-0,80
0,81-0,90
0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a3 (0,50 x 0,75 m²), aunque las ventanas a6 (0,80 x 1,20 m²) y a7 (0,90 x 1,35 m²), tienen valores muy parecidos.

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 (1,20 x 1,80 m²).

La horquilla, de acuerdo con esta amplitud se encuentra entre la a3 y la a10. Sabiendo que la selección de ventanas en función de la expresión $(1-PI)+PS$, no discrimina entre el funcionamiento de la ventana para el verano o para el invierno, se podría, en este caso, reducir la horquilla de selección entre la ventana a7 y la a10.

Tabla 12.16. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,34	0,48	0,48	0,56	0,62	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Febrero	0,35	0,38	0,48	0,46	0,53	0,58	0,52	0,57	0,61	0,64
Marzo	0,18	0,33	0,34	0,43	0,49	0,44	0,49	0,54	0,58	0,61
Abril	0,00	0,12	0,23	0,32	0,30	0,37	0,42	0,47	0,50	0,54
Mayo	0,00	0,00	0,06	0,12	0,20	0,27	0,33	0,38	0,31	0,35
Junio	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,14	0,21	0,25	0,31	0,35
Julio	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,20	0,26	0,32	0,36	0,41
Agosto	0,00	0,08	0,16	0,25	0,33	0,29	0,35	0,40	0,44	0,48
Septiembre	0,11	0,26	0,28	0,36	0,43	0,49	0,43	0,48	0,52	0,55
Octubre	0,30	0,33	0,44	0,41	0,49	0,54	0,59	0,52	0,56	0,60
Noviembre	0,32	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Diciembre	0,37	0,40	0,51	0,58	0,64	0,68	0,72	0,74	0,77	0,79
Media	0,16	0,24	0,29	0,35	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
S I	0,34	0,45	0,48	0,56	0,62	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77
SV	0,00	0,00	0,02	0,09	0,15	0,20	0,27	0,32	0,33	0,37
EP	0,18	0,27	0,35	0,40	0,44	0,46	0,48	0,52	0,56	0,60
EO	0,14	0,23	0,29	0,34	0,42	0,44	0,45	0,46	0,51	0,54
SI+EP	0,26	0,36	0,42	0,48	0,53	0,56	0,59	0,63	0,66	0,68
PS	0,03	0,09	0,11	0,19	0,26	0,28	0,31	0,36	0,41	0,45
PI	0,23	0,31	0,37	0,43	0,48	0,52	0,56	0,58	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,399	0,387	0,367	0,381	0,387	0,379	0,377	0,390	0,402	0,408
((1-PI)+PS)*S	0,057	0,099	0,147	0,219	0,303	0,388	0,489	0,624	0,779	0,939
C1*(1-PI)+C2*PS	0,547	0,508	0,470	0,457	0,439	0,417	0,404	0,401	0,400	0,392

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a3 ($0,50 \times 0,80 \text{ m}^2$), aunque las ventanas a6 ($0,80 \times 1,28 \text{ m}^2$) y a7 ($0,90 \times 1,44 \text{ m}^2$), tienen valores muy parecidos.

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a10 ($1,20 \times 1,92 \text{ m}^2$).

Sabiendo que la selección de ventanas en función de la expresión $(1-PI)+PS$, no discrimina entre el funcionamiento de la ventana para el verano o para el invierno, se podría, en este caso, reducir la horquilla de selección entre la ventana a7 y la a10.

12.1.5.- Modificaciones en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 0° - 18°

En este apartado se representan los factores de sombra de distintos tamaños y proporciones de huecos de ventana, para la orientación comprendida entre 0° y 18°. El estudio se amplía hasta los 90°. Las tablas de cada orientación y geometría se encuentran en el anejo III.

A continuación se representan las sucesivas tablas de los resultados obtenidos en las orientaciones de 0° y 18°, respectivamente.

Tabla 12.11. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,25	0,40	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,19	0,27	0,38	0,39	0,46	0,52	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,00	0,14	0,21	0,31	0,38	0,36	0,41	0,46	0,50	0,54
Abril	0,00	0,00	0,02	0,12	0,16	0,22	0,28	0,33	0,38	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,17	0,23	0,21
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,12
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,20
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,14	0,20	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,06	0,14	0,23	0,31	0,38	0,34	0,39	0,43	0,48
Octubre	0,12	0,22	0,33	0,34	0,42	0,48	0,53	0,47	0,51	0,55
Noviembre	0,22	0,37	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
Diciembre	0,28	0,34	0,45	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,76
Media	0,09	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34	0,37	0,40	0,45	0,47
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,25	0,37	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,10	0,17	0,18
EP	0,06	0,14	0,20	0,27	0,33	0,37	0,39	0,44	0,48	0,52
EO	0,04	0,09	0,16	0,20	0,28	0,33	0,36	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,16	0,25	0,31	0,39	0,45	0,49	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,00	0,02	0,03	0,07	0,11	0,13	0,15	0,20	0,25	0,29
PI	0,13	0,22	0,28	0,34	0,39	0,44	0,47	0,50	0,54	0,57
(1-PI)+PS	0,433	0,398	0,379	0,366	0,358	0,345	0,338	0,347	0,354	0,360
((1-PI)+PS)*S	0,039	0,064	0,095	0,132	0,175	0,221	0,274	0,347	0,429	0,518
C1*(1-PI)+C2*PS	0,606	0,551	0,517	0,485	0,458	0,432	0,413	0,406	0,395	0,389

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.17. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,63	0,67	0,62	0,65	0,68
Febrero	0,20	0,27	0,39	0,48	0,48	0,53	0,58	0,62	0,65	0,67
Marzo	0,06	0,16	0,24	0,31	0,38	0,44	0,50	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,02	0,12	0,18	0,23	0,31	0,29	0,34	0,39	0,43
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,12	0,19	0,25	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,12	0,18	0,23
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,12	0,18	0,24	0,24
Agosto	0,00	0,00	0,05	0,09	0,18	0,23	0,29	0,31	0,36	0,36
Septiembre	0,02	0,10	0,21	0,26	0,31	0,38	0,39	0,44	0,49	0,52
Octubre	0,14	0,30	0,33	0,42	0,50	0,49	0,54	0,58	0,61	0,64
Noviembre	0,31	0,39	0,49	0,50	0,56	0,61	0,65	0,68	0,63	0,66
Diciembre	0,38	0,45	0,54	0,55	0,60	0,65	0,61	0,65	0,68	0,70
Media	0,12	0,18	0,24	0,28	0,33	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,63	0,64	0,65	0,66	0,68
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,09	0,14	0,19	0,23	0,26
EP	0,09	0,15	0,25	0,32	0,37	0,43	0,45	0,48	0,52	0,55
EO	0,05	0,13	0,20	0,26	0,33	0,37	0,41	0,44	0,48	0,51
SI+EP	0,21	0,29	0,38	0,42	0,47	0,53	0,55	0,56	0,59	0,62
PS	0,00	0,03	0,06	0,09	0,14	0,19	0,23	0,26	0,31	0,34
PI	0,18	0,25	0,33	0,37	0,43	0,47	0,50	0,53	0,55	0,58
(1-PI)+PS	0,413	0,387	0,367	0,358	0,355	0,357	0,363	0,368	0,383	0,378
((1-PI)+PS)*S	0,037	0,062	0,092	0,129	0,174	0,229	0,294	0,368	0,463	0,544
C1*(1-PI)+C2*PS	0,577	0,532	0,489	0,466	0,442	0,425	0,417	0,410	0,410	0,394

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5 y a6 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.12. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,29	0,44	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Febrero	0,26	0,32	0,43	0,42	0,49	0,55	0,50	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,08	0,23	0,27	0,36	0,43	0,40	0,45	0,50	0,53	0,57
Abril	0,00	0,00	0,11	0,21	0,22	0,29	0,34	0,39	0,44	0,47
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,14	0,21	0,26	0,23	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,12	0,18	0,23
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,13	0,19	0,25	0,29
Agosto	0,00	0,00	0,04	0,12	0,21	0,21	0,27	0,32	0,36	0,40
Septiembre	0,00	0,15	0,20	0,29	0,37	0,43	0,38	0,43	0,47	0,51
Octubre	0,20	0,27	0,38	0,37	0,45	0,51	0,55	0,49	0,54	0,57
Noviembre	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Diciembre	0,32	0,37	0,48	0,56	0,61	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Media	0,12	0,18	0,23	0,28	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48	0,52
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,29	0,40	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,15	0,19	0,22	0,26
EP	0,11	0,18	0,27	0,33	0,38	0,41	0,43	0,48	0,52	0,55
EO	0,07	0,14	0,21	0,26	0,34	0,38	0,40	0,41	0,46	0,49
SI+EP	0,20	0,29	0,36	0,43	0,49	0,53	0,55	0,59	0,63	0,65
PS	0,00	0,04	0,06	0,10	0,15	0,20	0,22	0,26	0,31	0,36
PI	0,18	0,25	0,32	0,37	0,43	0,47	0,51	0,54	0,56	0,59
(1-PI)+PS	0,412	0,392	0,372	0,366	0,359	0,362	0,354	0,362	0,375	0,382
((1-PI)+PS)*S	0,044	0,075	0,111	0,158	0,211	0,278	0,345	0,435	0,544	0,660
C1*(1-PI)+C2*PS	0,576	0,534	0,496	0,472	0,442	0,427	0,408	0,401	0,399	0,391

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.18. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,38	0,45	0,55	0,55	0,60	0,65	0,68	0,64	0,67	0,69
Febrero	0,26	0,31	0,42	0,51	0,51	0,56	0,60	0,64	0,67	0,69
Marzo	0,13	0,23	0,30	0,35	0,43	0,49	0,53	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,08	0,18	0,22	0,31	0,32	0,34	0,39	0,43	0,47
Mayo	0,00	0,00	0,02	0,09	0,15	0,20	0,23	0,29	0,34	0,38
Junio	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,14	0,18	0,20	0,26	0,26
Julio	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,17	0,20	0,22	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,02	0,09	0,17	0,23	0,30	0,36	0,32	0,36	0,41
Septiembre	0,07	0,15	0,28	0,32	0,36	0,42	0,43	0,48	0,52	0,50
Octubre	0,20	0,35	0,38	0,46	0,53	0,52	0,57	0,60	0,64	0,66
Noviembre	0,35	0,43	0,52	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,65	0,68
Diciembre	0,41	0,48	0,57	0,57	0,63	0,67	0,63	0,66	0,69	0,71
Media	0,15	0,21	0,28	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,38	0,46	0,55	0,55	0,60	0,65	0,66	0,67	0,67	0,70
SV	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,17	0,20	0,24	0,29	0,32
EP	0,13	0,20	0,30	0,36	0,41	0,46	0,49	0,51	0,55	0,58
EO	0,09	0,17	0,25	0,32	0,37	0,41	0,45	0,47	0,51	0,52
SI+EP	0,26	0,33	0,42	0,45	0,51	0,55	0,58	0,59	0,61	0,64
PS	0,02	0,04	0,09	0,14	0,19	0,26	0,29	0,30	0,35	0,37
PI	0,22	0,29	0,37	0,41	0,47	0,50	0,53	0,55	0,58	0,61
(1-PI)+PS	0,400	0,375	0,362	0,364	0,363	0,376	0,380	0,375	0,387	0,381
((1-PI)+PS)*S	0,043	0,072	0,109	0,157	0,214	0,289	0,370	0,450	0,561	0,658
C1*(1-PI)+C2*PS	0,553	0,508	0,471	0,454	0,432	0,424	0,416	0,404	0,400	0,385

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5, a6 y a10 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.13. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,45	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,29	0,34	0,44	0,43	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,63
Marzo	0,11	0,26	0,29	0,38	0,45	0,41	0,46	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,04	0,15	0,25	0,25	0,31	0,37	0,42	0,46	0,50
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,18	0,24	0,30	0,26	0,29
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,10	0,16	0,22	0,26
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,10	0,17	0,23	0,28	0,33
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,16	0,25	0,24	0,29	0,34	0,39	0,43
Septiembre	0,03	0,19	0,22	0,31	0,39	0,45	0,39	0,44	0,49	0,52
Octubre	0,23	0,29	0,40	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,28	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,37	0,48	0,57	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,77
Media	0,13	0,20	0,24	0,30	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,31	0,42	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,12	0,17	0,23	0,25	0,29
EP	0,13	0,21	0,29	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,09	0,16	0,23	0,29	0,36	0,40	0,42	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,22	0,31	0,38	0,45	0,50	0,54	0,56	0,60	0,64	0,66
PS	0,01	0,05	0,07	0,12	0,18	0,22	0,24	0,30	0,34	0,38
PI	0,19	0,27	0,33	0,39	0,45	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61
(1-PI)+PS	0,407	0,387	0,370	0,365	0,365	0,364	0,358	0,372	0,383	0,389
((1-PI)+PS)*S	0,048	0,081	0,120	0,171	0,232	0,303	0,377	0,483	0,602	0,728
C1*(1-PI)+C2*PS	0,567	0,523	0,489	0,463	0,440	0,422	0,405	0,402	0,399	0,391
fs=0	0<fs<0,1	0,1<fs<0,2	0,2<fs<0,3	0,3<fs<0,4	0,4<fs<0,5	0,5<fs<0,6	0,6<fs<0,7	0,7<fs<0,8	0,8<fs<0,9	0,9<fs<1,0

Tabla 12.19. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,40	0,47	0,56	0,56	0,61	0,66	0,69	0,65	0,68	0,70
Febrero	0,28	0,33	0,44	0,52	0,52	0,57	0,61	0,65	0,68	0,70
Marzo	0,14	0,25	0,32	0,37	0,44	0,50	0,55	0,52	0,56	0,59
Abril	0,00	0,09	0,18	0,25	0,33	0,34	0,36	0,41	0,45	0,49
Mayo	0,00	0,00	0,03	0,10	0,20	0,20	0,26	0,32	0,37	0,41
Junio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,15	0,22	0,23	0,24	0,29
Julio	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,21	0,23	0,25	0,30	0,35
Agosto	0,00	0,03	0,14	0,17	0,26	0,33	0,33	0,34	0,38	0,42
Septiembre	0,09	0,18	0,30	0,34	0,38	0,44	0,44	0,49	0,53	0,51
Octubre	0,22	0,38	0,39	0,48	0,54	0,53	0,58	0,61	0,64	0,67
Noviembre	0,37	0,44	0,54	0,54	0,59	0,64	0,68	0,70	0,65	0,68
Diciembre	0,43	0,49	0,58	0,58	0,63	0,67	0,63	0,67	0,70	0,72
Media	0,16	0,22	0,29	0,33	0,39	0,44	0,46	0,49	0,51	0,54
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,40	0,47	0,56	0,56	0,61	0,66	0,67	0,67	0,68	0,70
SV	0,00	0,00	0,01	0,06	0,14	0,18	0,24	0,27	0,30	0,35
EP	0,14	0,22	0,31	0,38	0,43	0,47	0,51	0,53	0,56	0,59
EO	0,10	0,20	0,27	0,33	0,39	0,43	0,45	0,48	0,52	0,53
SI+EP	0,27	0,35	0,43	0,47	0,52	0,56	0,59	0,60	0,62	0,65
PS	0,02	0,05	0,11	0,15	0,21	0,28	0,31	0,33	0,36	0,39
PI	0,23	0,31	0,38	0,42	0,48	0,51	0,54	0,57	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,396	0,374	0,365	0,365	0,365	0,383	0,381	0,381	0,387	0,386
((1-PI)+PS)*S	0,046	0,078	0,119	0,171	0,233	0,319	0,401	0,496	0,609	0,723
C1*(1-PI)+C2*PS	0,546	0,502	0,468	0,450	0,426	0,424	0,411	0,402	0,396	0,384
fs=0	0<fs<0,1	0,1<fs<0,2	0,2<fs<0,3	0,3<fs<0,4	0,4<fs<0,5	0,5<fs<0,6	0,6<fs<0,7	0,7<fs<0,8	0,8<fs<0,9	0,9<fs<1,0

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5, a9 y a10 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.14. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,77
Febrero	0,31	0,35	0,46	0,45	0,51	0,57	0,52	0,56	0,60	0,63
Marzo	0,14	0,28	0,31	0,40	0,46	0,42	0,48	0,52	0,56	0,59
Abril	0,00	0,06	0,18	0,28	0,27	0,33	0,39	0,43	0,48	0,51
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,21	0,28	0,33	0,28	0,32
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,30
Julio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,12	0,15	0,21	0,26	0,31	0,36
Agosto	0,00	0,00	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44
Septiembre	0,06	0,21	0,24	0,33	0,40	0,46	0,41	0,46	0,50	0,53
Octubre	0,25	0,30	0,42	0,40	0,47	0,53	0,58	0,51	0,55	0,59
Noviembre	0,29	0,44	0,44	0,52	0,59	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Diciembre	0,35	0,38	0,49	0,57	0,63	0,67	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,14	0,21	0,26	0,32	0,38	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,32	0,43	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,16	0,21	0,26	0,28	0,32
EP	0,15	0,23	0,32	0,37	0,42	0,44	0,46	0,50	0,54	0,58
EO	0,11	0,17	0,25	0,31	0,39	0,42	0,43	0,44	0,48	0,52
SI+EP	0,23	0,33	0,39	0,46	0,51	0,55	0,58	0,61	0,64	0,67
PS	0,02	0,05	0,09	0,14	0,21	0,25	0,27	0,32	0,37	0,41
PI	0,21	0,29	0,35	0,41	0,46	0,50	0,54	0,56	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,404	0,384	0,369	0,366	0,375	0,373	0,365	0,378	0,391	0,396
((1-PI)+PS)*S	0,051	0,086	0,129	0,185	0,257	0,334	0,414	0,529	0,662	0,798
C1*(1-PI)+C2*PS	0,559	0,516	0,483	0,457	0,441	0,423	0,404	0,401	0,400	0,391
<div> <div>0,0-0,1</div> <div>0,11-0,20</div> <div>0,21-0,30</div> <div>0,31-0,40</div> <div>0,41-0,50</div> <div>0,51-0,60</div> <div>0,61-0,70</div> <div>0,71-0,80</div> <div>0,81-0,90</div> <div>0,91-1,0</div> </div>										

Tabla 12.20. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,41	0,48	0,57	0,56	0,62	0,66	0,70	0,65	0,68	0,71
Febrero	0,30	0,34	0,45	0,53	0,53	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71
Marzo	0,16	0,27	0,34	0,38	0,46	0,51	0,56	0,53	0,57	0,60
Abril	0,02	0,12	0,21	0,28	0,36	0,36	0,38	0,42	0,47	0,50
Mayo	0,00	0,00	0,06	0,14	0,23	0,22	0,29	0,34	0,39	0,43
Junio	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,19	0,25	0,22	0,27	0,32
Julio	0,00	0,00	0,04	0,10	0,17	0,25	0,22	0,28	0,33	0,37
Agosto	0,00	0,07	0,18	0,20	0,28	0,35	0,35	0,36	0,40	0,44
Septiembre	0,12	0,21	0,32	0,32	0,39	0,45	0,45	0,50	0,54	0,52
Octubre	0,24	0,39	0,40	0,49	0,55	0,54	0,59	0,62	0,65	0,68
Noviembre	0,38	0,46	0,55	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,66	0,69
Diciembre	0,44	0,50	0,59	0,59	0,64	0,68	0,64	0,67	0,70	0,72
Media	0,17	0,24	0,31	0,35	0,41	0,45	0,48	0,50	0,53	0,56
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,41	0,48	0,57	0,56	0,62	0,66	0,67	0,68	0,68	0,71
SV	0,00	0,00	0,03	0,10	0,17	0,22	0,25	0,28	0,33	0,37
EP	0,16	0,24	0,33	0,40	0,45	0,48	0,52	0,54	0,57	0,60
EO	0,12	0,22	0,30	0,33	0,41	0,45	0,46	0,49	0,53	0,55
SI+EP	0,29	0,36	0,45	0,48	0,53	0,57	0,59	0,61	0,63	0,65
PS	0,03	0,07	0,13	0,17	0,24	0,31	0,32	0,34	0,39	0,41
PI	0,24	0,32	0,40	0,44	0,50	0,53	0,55	0,58	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,392	0,374	0,369	0,364	0,369	0,391	0,383	0,381	0,393	0,391
((1-PI)+PS)*S	0,049	0,084	0,129	0,183	0,253	0,350	0,434	0,534	0,665	0,789
C1*(1-PI)+C2*PS	0,537	0,496	0,463	0,443	0,422	0,424	0,408	0,399	0,396	0,383

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5, a8, a9 y a10 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.15. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,33	0,47	0,47	0,55	0,61	0,66	0,70	0,72	0,75	0,77
Febrero	0,33	0,37	0,47	0,46	0,52	0,58	0,52	0,57	0,60	0,63
Marzo	0,16	0,31	0,32	0,41	0,48	0,43	0,49	0,53	0,57	0,60
Abril	0,00	0,09	0,21	0,30	0,29	0,35	0,41	0,45	0,49	0,53
Mayo	0,00	0,00	0,03	0,09	0,17	0,24	0,30	0,36	0,30	0,34
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,23	0,28	0,32
Julio	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,18	0,24	0,30	0,34	0,39
Agosto	0,00	0,04	0,13	0,23	0,30	0,28	0,33	0,38	0,42	0,46
Septiembre	0,09	0,24	0,26	0,35	0,42	0,48	0,42	0,47	0,51	0,54
Octubre	0,28	0,32	0,43	0,41	0,48	0,54	0,58	0,52	0,56	0,59
Noviembre	0,31	0,45	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Diciembre	0,36	0,39	0,50	0,58	0,63	0,68	0,71	0,74	0,76	0,78
Media	0,16	0,22	0,27	0,33	0,39	0,43	0,46	0,50	0,53	0,56
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,33	0,44	0,47	0,55	0,61	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
SV	0,00	0,00	0,01	0,05	0,12	0,18	0,24	0,29	0,31	0,35
EP	0,16	0,26	0,33	0,39	0,43	0,45	0,47	0,52	0,55	0,59
EO	0,12	0,20	0,27	0,33	0,40	0,43	0,45	0,45	0,50	0,53
SI+EP	0,25	0,35	0,40	0,47	0,52	0,56	0,58	0,62	0,65	0,68
PS	0,02	0,07	0,10	0,16	0,23	0,26	0,29	0,34	0,39	0,43
PI	0,22	0,30	0,36	0,42	0,47	0,51	0,55	0,57	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,401	0,385	0,368	0,370	0,378	0,373	0,372	0,384	0,397	0,403
((1-PI)+PS)*S	0,054	0,092	0,138	0,200	0,278	0,358	0,452	0,576	0,721	0,870
C1*(1-PI)+C2*PS	0,552	0,511	0,477	0,455	0,437	0,418	0,404	0,401	0,400	0,392
<div> <div>0,0-0,1</div> <div>0,11-0,20</div> <div>0,21-0,30</div> <div>0,31-0,40</div> <div>0,41-0,50</div> <div>0,51-0,60</div> <div>0,61-0,70</div> <div>0,71-0,80</div> <div>0,81-0,90</div> <div>0,91-1,0</div> </div>										

Tabla 12.21. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,42	0,49	0,58	0,57	0,63	0,67	0,70	0,66	0,68	0,71
Febrero	0,31	0,35	0,46	0,54	0,53	0,59	0,63	0,66	0,69	0,71
Marzo	0,19	0,30	0,35	0,40	0,47	0,52	0,57	0,54	0,58	0,61
Abril	0,03	0,16	0,24	0,30	0,38	0,38	0,39	0,44	0,48	0,52
Mayo	0,00	0,01	0,09	0,17	0,21	0,25	0,31	0,36	0,41	0,45
Junio	0,00	0,00	0,02	0,08	0,14	0,22	0,28	0,25	0,29	0,34
Julio	0,00	0,00	0,03	0,11	0,20	0,22	0,25	0,31	0,35	0,40
Agosto	0,00	0,08	0,16	0,22	0,31	0,37	0,37	0,37	0,42	0,46
Septiembre	0,15	0,23	0,34	0,33	0,41	0,47	0,46	0,51	0,55	0,53
Octubre	0,26	0,41	0,41	0,50	0,56	0,55	0,59	0,63	0,66	0,68
Noviembre	0,40	0,47	0,56	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,67	0,69
Diciembre	0,45	0,51	0,60	0,59	0,64	0,69	0,64	0,68	0,70	0,73
Media	0,18	0,25	0,32	0,36	0,42	0,46	0,49	0,51	0,54	0,57
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,42	0,49	0,58	0,57	0,63	0,67	0,68	0,68	0,68	0,71
SV	0,00	0,00	0,05	0,12	0,18	0,23	0,28	0,30	0,35	0,40
EP	0,18	0,27	0,35	0,41	0,46	0,50	0,53	0,55	0,58	0,61
EO	0,14	0,24	0,31	0,35	0,42	0,46	0,48	0,50	0,54	0,56
SI+EP	0,30	0,38	0,46	0,49	0,54	0,58	0,60	0,61	0,63	0,66
PS	0,04	0,08	0,14	0,18	0,26	0,32	0,34	0,36	0,40	0,43
PI	0,26	0,34	0,41	0,45	0,50	0,54	0,57	0,58	0,61	0,64
(1-PI)+PS	0,390	0,370	0,365	0,366	0,379	0,392	0,388	0,387	0,397	0,396
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,089	0,137	0,198	0,278	0,376	0,471	0,580	0,721	0,856
C1*(1-PI)+C2*PS	0,531	0,488	0,454	0,439	0,426	0,420	0,406	0,398	0,395	0,383

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5, a8, a9 y a10 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.16. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,34	0,48	0,48	0,56	0,62	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Febrero	0,35	0,38	0,48	0,46	0,53	0,58	0,52	0,57	0,61	0,64
Marzo	0,18	0,33	0,34	0,43	0,49	0,44	0,49	0,54	0,58	0,61
Abril	0,00	0,12	0,23	0,32	0,30	0,37	0,42	0,47	0,50	0,54
Mayo	0,00	0,00	0,06	0,12	0,20	0,27	0,33	0,38	0,31	0,35
Junio	0,00	0,00	0,00	0,05	0,13	0,14	0,21	0,25	0,31	0,35
Julio	0,00	0,00	0,00	0,10	0,13	0,20	0,26	0,32	0,36	0,41
Agosto	0,00	0,08	0,16	0,25	0,33	0,29	0,35	0,40	0,44	0,48
Septiembre	0,11	0,26	0,28	0,36	0,43	0,49	0,43	0,48	0,52	0,55
Octubre	0,30	0,33	0,44	0,41	0,49	0,54	0,59	0,52	0,56	0,60
Noviembre	0,32	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Diciembre	0,37	0,40	0,51	0,58	0,64	0,68	0,72	0,74	0,77	0,79
Media	0,16	0,24	0,29	0,35	0,41	0,44	0,47	0,51	0,54	0,57
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,34	0,45	0,48	0,56	0,62	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77
SV	0,00	0,00	0,02	0,09	0,15	0,20	0,27	0,32	0,33	0,37
EP	0,18	0,27	0,35	0,40	0,44	0,46	0,48	0,52	0,56	0,60
EO	0,14	0,23	0,29	0,34	0,42	0,44	0,45	0,46	0,51	0,54
SI+EP	0,26	0,36	0,42	0,48	0,53	0,56	0,59	0,63	0,66	0,68
PS	0,03	0,09	0,11	0,19	0,26	0,28	0,31	0,36	0,41	0,45
PI	0,23	0,31	0,37	0,43	0,48	0,52	0,56	0,58	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,399	0,387	0,367	0,381	0,387	0,379	0,377	0,390	0,402	0,408
((1-PI)+PS)*S	0,057	0,099	0,147	0,219	0,303	0,388	0,489	0,624	0,779	0,939
C1*(1-PI)+C2*PS	0,547	0,508	0,470	0,457	0,439	0,417	0,404	0,401	0,400	0,392
<div> <div>0,0-0,1</div> <div>0,11-0,20</div> <div>0,21-0,30</div> <div>0,31-0,40</div> <div>0,41-0,50</div> <div>0,51-0,60</div> <div>0,61-0,70</div> <div>0,71-0,80</div> <div>0,81-0,90</div> <div>0,91-1,0</div> </div>										

Tabla 12.22. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 18°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,44	0,49	0,58	0,58	0,63	0,67	0,71	0,66	0,69	0,71
Febrero	0,33	0,36	0,47	0,55	0,54	0,59	0,63	0,67	0,69	0,72
Marzo	0,21	0,31	0,37	0,41	0,48	0,53	0,58	0,55	0,58	0,62
Abril	0,07	0,15	0,26	0,32	0,34	0,40	0,40	0,45	0,49	0,53
Mayo	0,00	0,04	0,10	0,20	0,24	0,27	0,33	0,38	0,43	0,47
Junio	0,00	0,00	0,03	0,10	0,17	0,25	0,25	0,27	0,32	0,36
Julio	0,00	0,00	0,06	0,14	0,23	0,25	0,27	0,32	0,37	0,41
Agosto	0,02	0,10	0,19	0,25	0,33	0,39	0,38	0,39	0,43	0,47
Septiembre	0,14	0,25	0,36	0,34	0,42	0,48	0,47	0,52	0,56	0,54
Octubre	0,28	0,42	0,43	0,51	0,57	0,56	0,60	0,63	0,66	0,69
Noviembre	0,41	0,48	0,57	0,56	0,61	0,66	0,69	0,72	0,67	0,69
Diciembre	0,46	0,52	0,61	0,60	0,65	0,69	0,65	0,68	0,71	0,73
Media	0,20	0,26	0,33	0,38	0,43	0,48	0,50	0,52	0,55	0,58
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,44	0,50	0,59	0,58	0,63	0,67	0,68	0,69	0,69	0,71
SV	0,00	0,01	0,06	0,15	0,21	0,25	0,28	0,32	0,37	0,41
EP	0,20	0,27	0,37	0,42	0,45	0,51	0,54	0,56	0,59	0,62
EO	0,15	0,26	0,33	0,36	0,44	0,48	0,49	0,51	0,55	0,57
SI+EP	0,32	0,38	0,48	0,50	0,54	0,59	0,61	0,62	0,64	0,67
PS	0,04	0,09	0,16	0,21	0,28	0,34	0,35	0,37	0,42	0,44
PI	0,27	0,35	0,42	0,46	0,51	0,55	0,57	0,59	0,62	0,64
(1-PI)+PS	0,384	0,371	0,369	0,372	0,388	0,398	0,386	0,391	0,402	0,400
((1-PI)+PS)*S	0,055	0,095	0,147	0,214	0,304	0,407	0,501	0,625	0,778	0,921
C1*(1-PI)+C2*PS	0,521	0,484	0,453	0,438	0,430	0,420	0,403	0,397	0,395	0,382

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1, a2, a3, a4, a5, a7, a8, a9 y a10 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0°.

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos, se adjuntan los gráficos realizados para las diferentes proporciones de hueco en los que se refleja la variación que experimenta la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

En el eje de abscisas se representan los tipos de ventanas, desde la a1 hasta la a10. En el eje de ordenadas se representan los valores de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Los colores de las barras se corresponden con las orientaciones de fachada consideradas.

En las gráficas incluidas a continuación en las figuras 12-3, 12-4, 12-5, 12,6, 12-7 y 12,8, se amplía el estudio hasta los 30°, para precisar ciertos límites de comportamiento en los huecos de ventana.

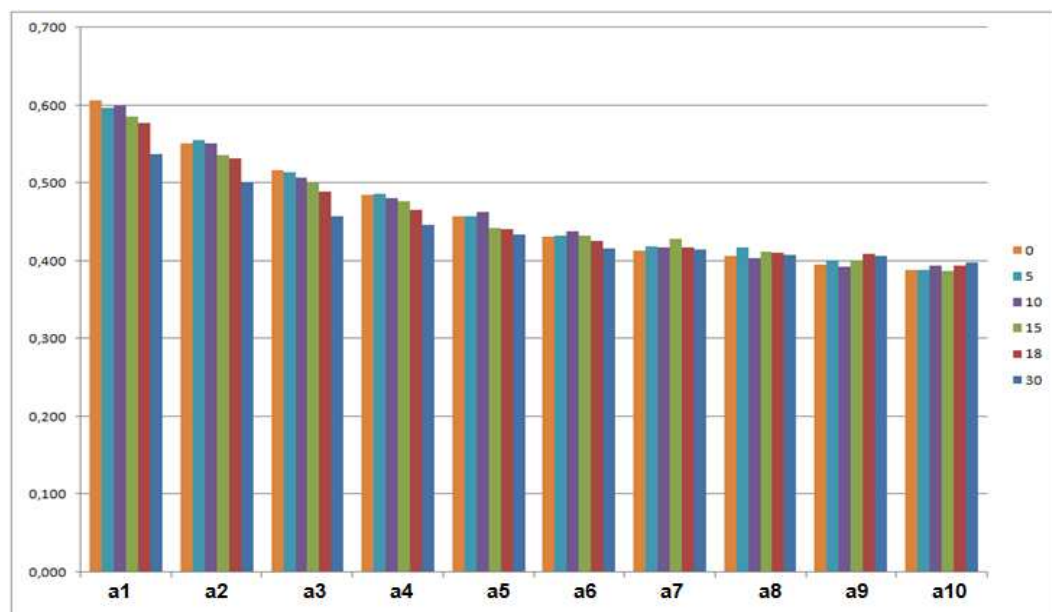


Figura 12-3. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1. Azimut 0-30°. Girona.

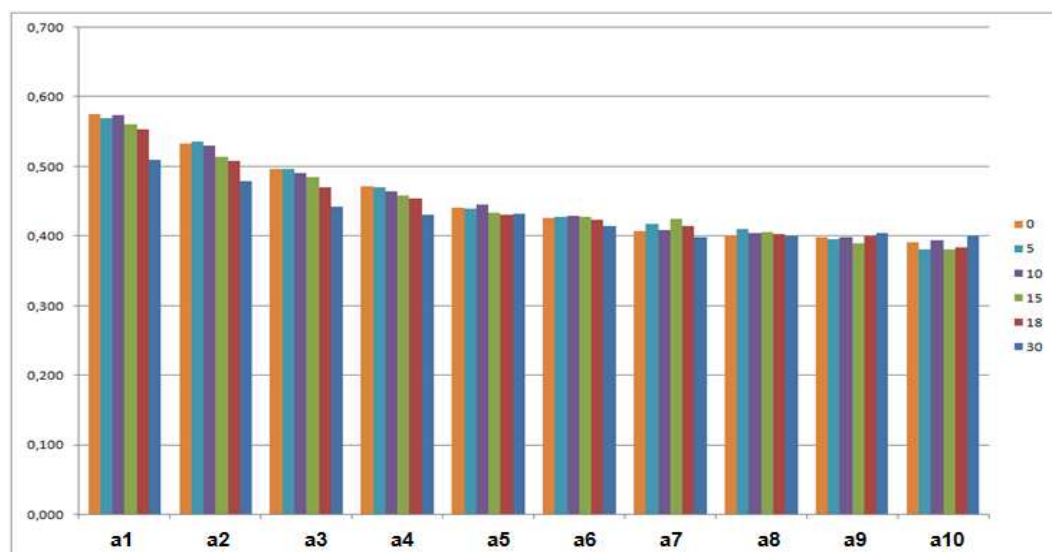


Figura 12-4. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,2. Azimut 0-30°. Girona.

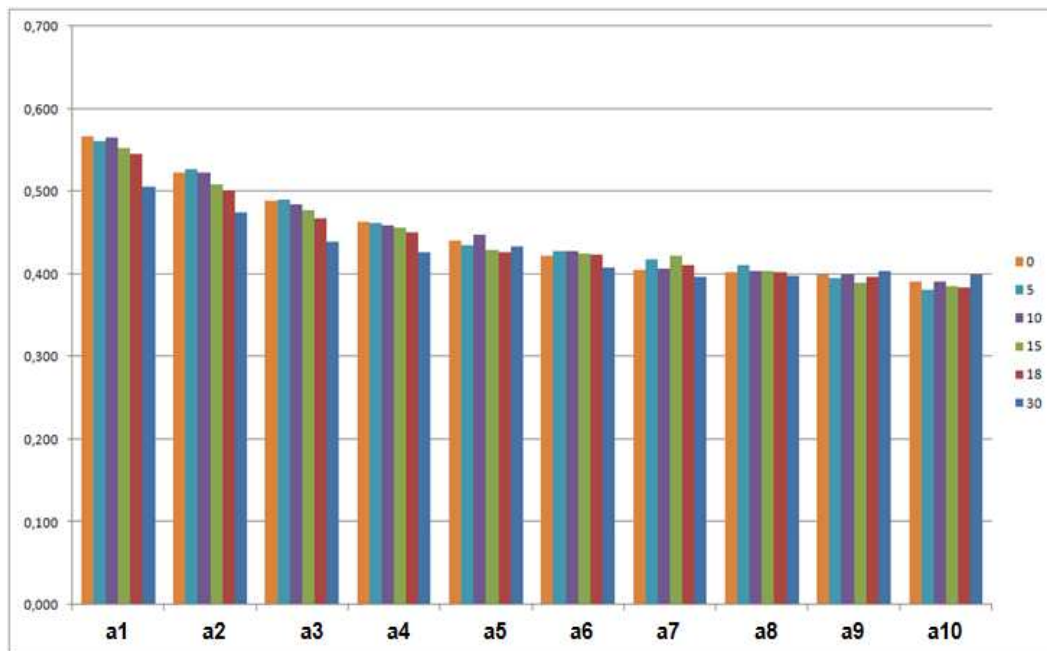


Figura 12-5. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,3. Azimut 0-30°. Girona.

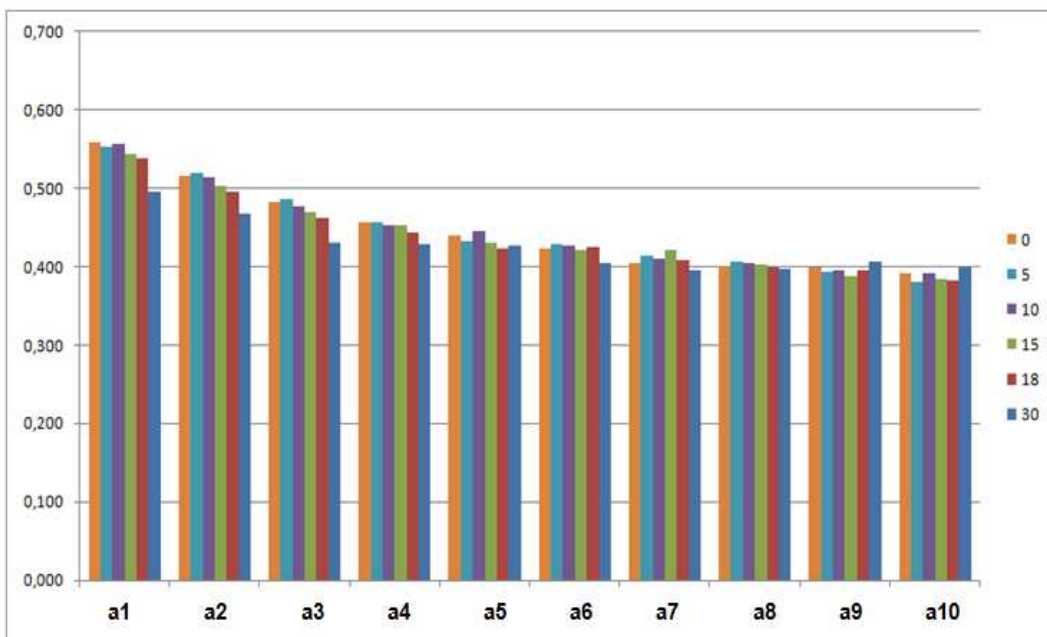


Figura 12-6. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,4. Azimut 0-30°. Girona.

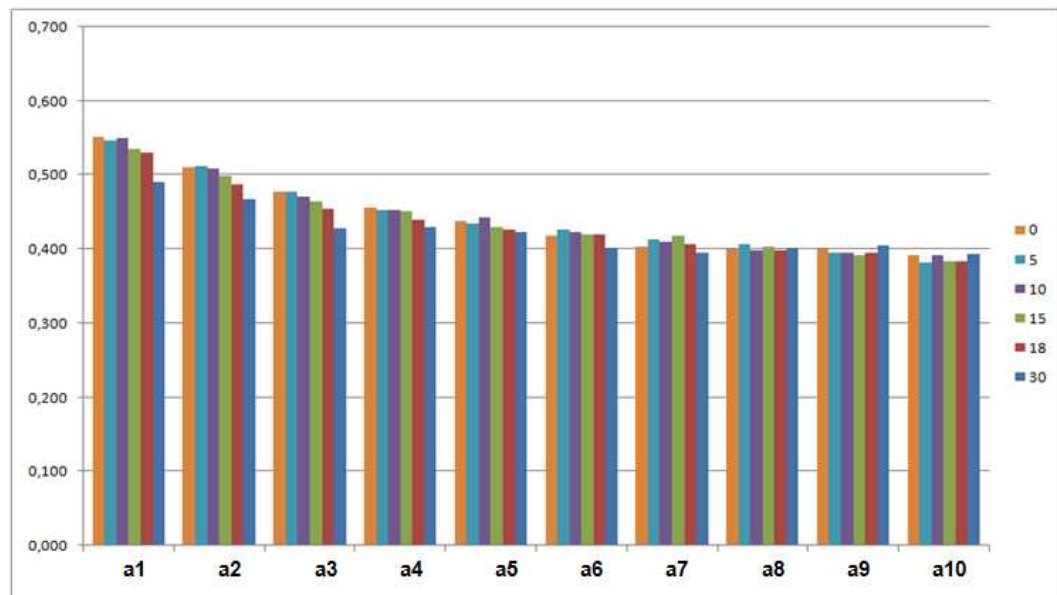


Figura 12-7. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,5. Azimut 0-30°. Girona.

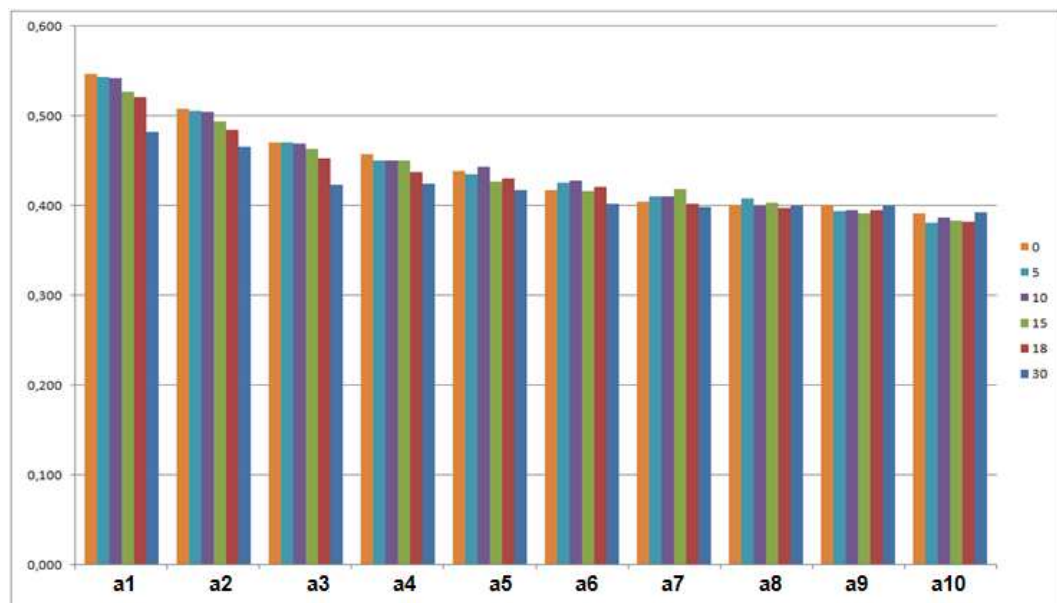


Figura 12-8. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,6. Azimut 0-30°. Girona.

Para las geometrías de ventanas comprendidas entre la a1 y la a4, que presentan un exceso de sombra en el mes de abril, se aprecia claramente una mejora del comportamiento a medida que ésta se aleja de la orientación sur.

A partir de la ventana a4, en las distintas proporciones de huecos, los resultados son muy parecidos y poco concluyentes, apreciándose ligeras mejoras en determinadas geometrías a medida que se alejan del sur.

Se observa cómo la ventana que tiene mejor comportamiento, la a10, presenta mejoras cuando se aleja de la orientación sur, hasta el límite en el que la fachada se dispone a los 30°.

Para concretar los límites de mejora de los huecos de ventana, en esta zona, se adjuntan las tablas en las que se incluyen los resultados obtenidos para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ con orientación de fachada a 45°, 60° y 90°.

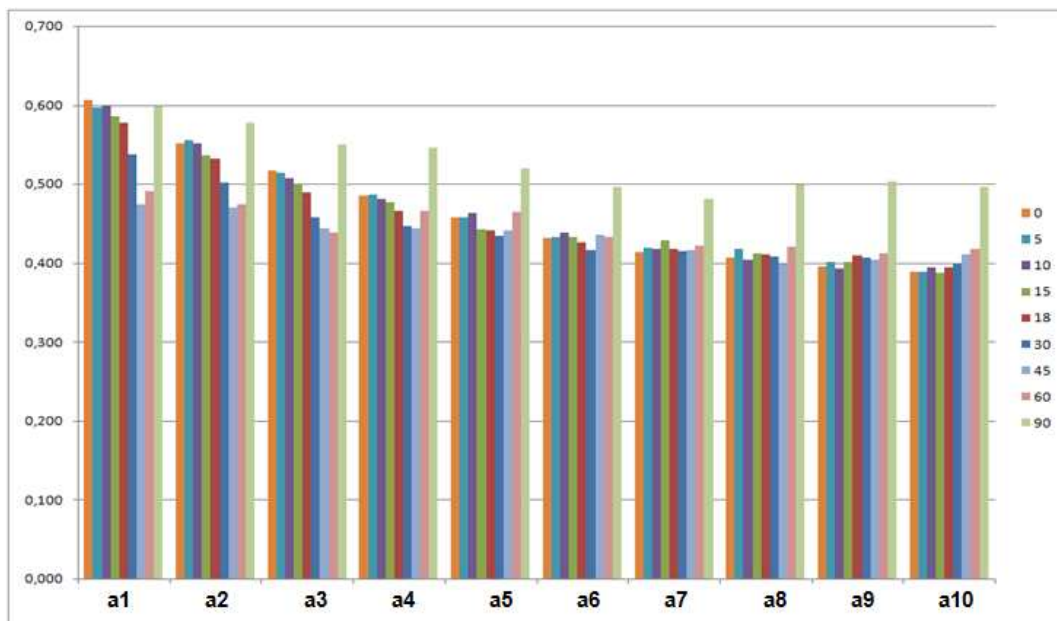


Figura 12-9. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1. Azimut 0-90°. Girona.

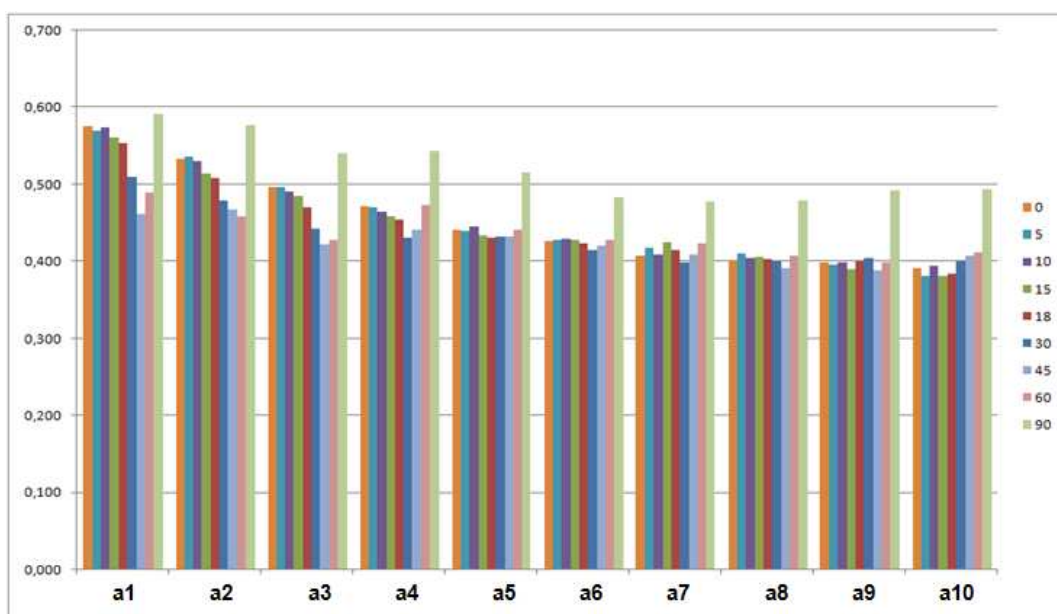


Figura 12-10. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,2. Azimut 0-90°. Girona.

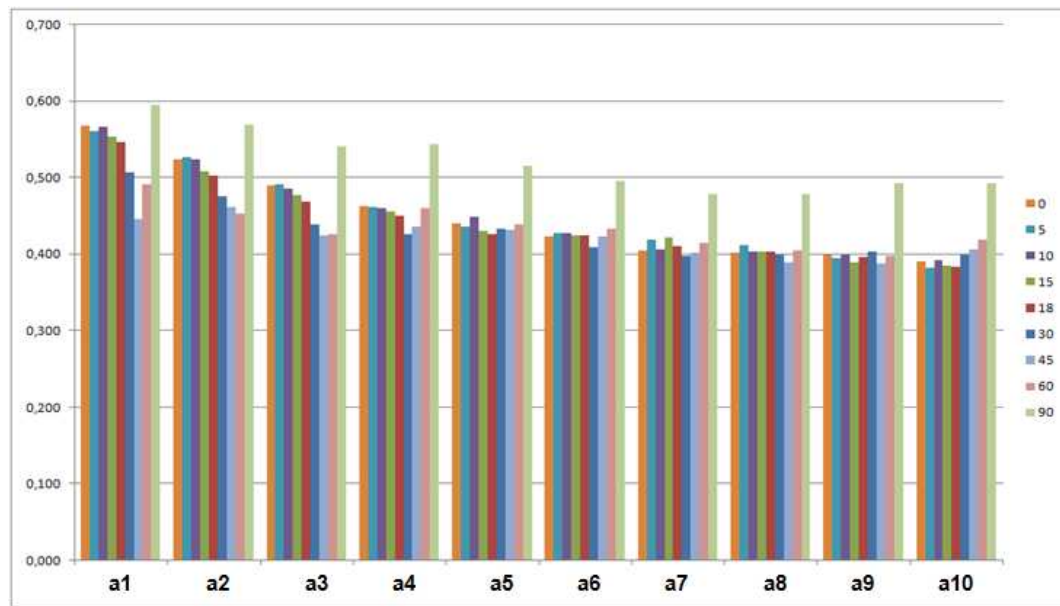


Figura 12-11. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,3. Azimut 0-90°. Girona.

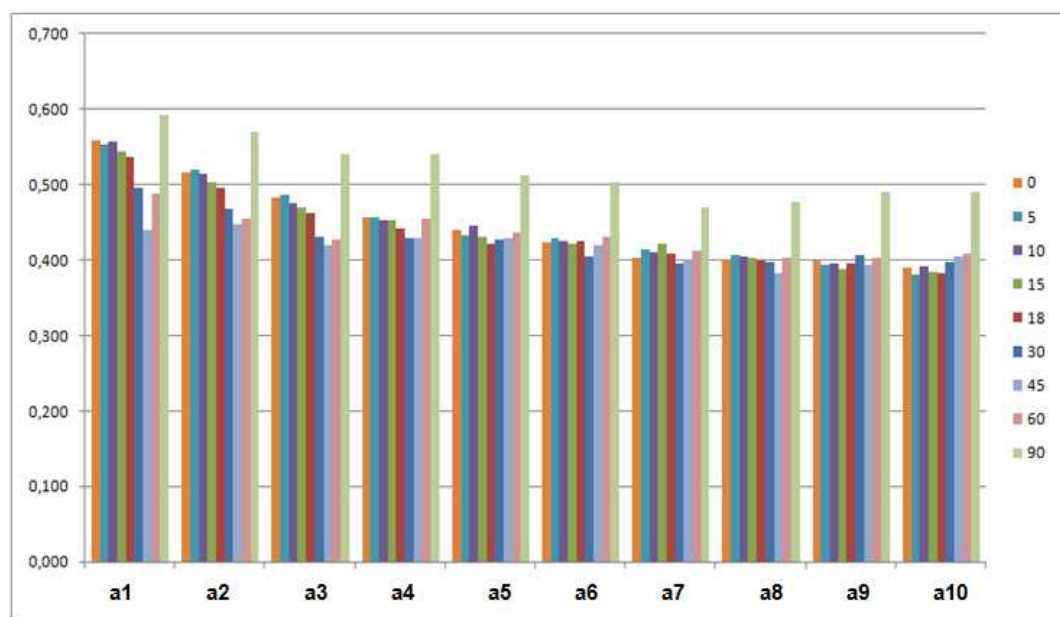


Figura 12-12. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,4. Azimut 0-90°. Girona.

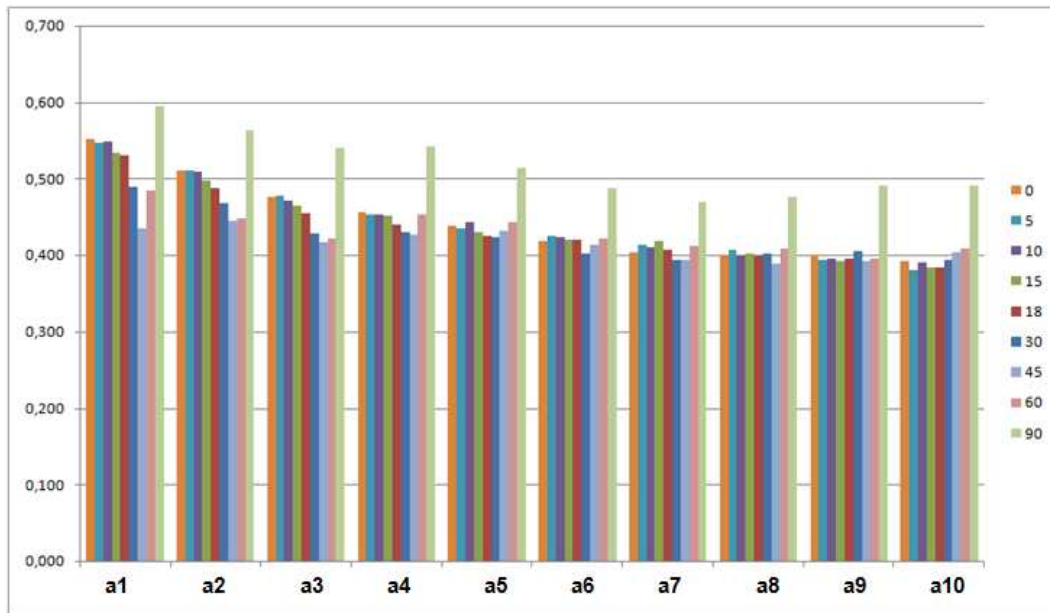


Figura 12-13. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,5. Azimut 0-90°. Girona

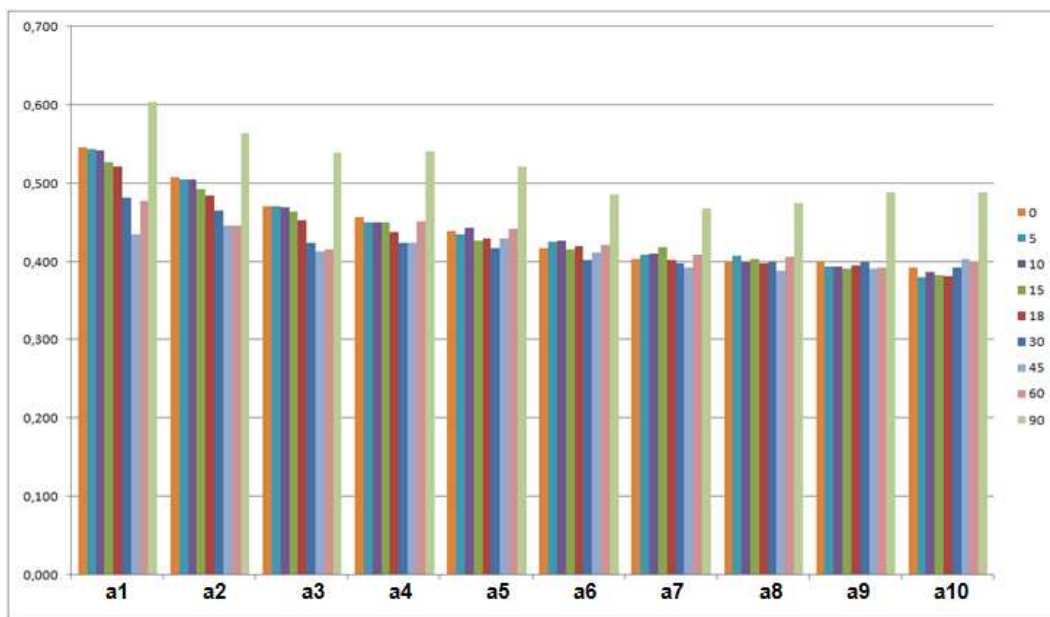


Figura 12-14. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,6. Azimut 0-90°. Girona.

Las ventanas con tamaño más reducido y con exceso de sombra en los periodos fríos, comprendidas entre la a1 y la a4, dependiendo de la proporción del hueco de ventana, tienen su mejor comportamiento en la orientación de fachada comprendida entre los 30° - 45°. El límite en el cual se aprecia un peor comportamiento de la ventana, se encuentra en la horquilla definida entre los 60° y los 90°. Para este grupo de ventanas, las de proporción más vertical,

presentan claramente peor resultado en la orientación a 90° que las ventanas de geometría cuadrada, donde los resultados son parecidos.

En las ventanas de mayor tamaño, comprendidas entre las geometrías a5 y la a9, aproximadamente, el límite a partir del cual la ventana tiene peor comportamiento, se encuentra en los 60° .

La ventana de mayor tamaño, la a10, a partir de los 30° , aproximadamente, tiene un comportamiento peor que el de la ventana orientada al sur. El mejor comportamiento para estas dimensiones se encuentra entre los 5° y los 18° .

12.1.6.- Modificaciones en las proporciones de ventanas. Azimut 0°

En la tabla 12.23 se analiza, para una misma superficie de hueco, el distinto comportamiento que presenta una ventana de proporción cuadrada frente a cualquier ventana vertical de diferentes proporciones. Para el estudio se ha considerado un hueco con una superficie de 1,00 m² y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.23. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie y distinta proporción. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1	0,952	0,9	0,84	0,785	0,75	0,7	0,65	0,6	0,554
V (vertical)	1	1,05	1,11	1,19	1,274	1,332	1,425	1,535	1,665	1,81
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57
Febrero	0,53	0,52	0,50	0,48	0,58	0,57	0,56	0,54	0,51	0,48
Marzo	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,43	0,53	0,53	0,51	0,50
Abril	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,47	0,47
Mayo	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30
Junio	0,05	0,09	0,13	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,32	0,34
Julio	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,25
Agosto	0,26	0,26	0,28	0,28	0,29	0,29	0,41	0,41	0,41	0,41
Septiembre	0,39	0,39	0,39	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,44
Octubre	0,47	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,47	0,57
Noviembre	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,58	0,55
Diciembre	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59
Media	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46
Proporción (V/H)	1,00	1,10	1,23	1,42	1,62	1,78	2,04	2,36	2,78	3,27
Superficie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
S I	0,690	0,687	0,679	0,671	0,659	0,652	0,637	0,619	0,597	0,574
SV	0,10	0,13	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,29	0,30
EP	0,44	0,44	0,44	0,43	0,46	0,45	0,48	0,47	0,50	0,48
EO	0,37	0,41	0,41	0,44	0,44	0,43	0,47	0,46	0,45	0,48
SI+EP	0,57	0,56	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,54	0,55	0,53
PS	0,20	0,22	0,23	0,26	0,28	0,28	0,32	0,33	0,36	0,36
PI	0,50	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51
(1-PI)+PS	0,347	0,349	0,359	0,376	0,379	0,384	0,401	0,410	0,425	0,427
((1-PI)+PS)*S	0,347	0,349	0,358	0,376	0,379	0,384	0,400	0,409	0,425	0,428
C1*(1-PI)+C2*PS	0,406	0,402	0,409	0,421	0,420	0,424	0,433	0,443	0,452	0,454

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Considerando el resultado de la expresión (1-PI)+PS, la mejor ventana es la a10 (1,00 x 1,00 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la ventana con mejor funcionamiento es la a11 ($0,95 \times 1,05 \text{ m}^2$), le sigue la a10 ($1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$).

En la figura 12-15, se aprecian las diferencias que existen en las prestaciones solares que se obtienen entre la ventana de proporción vertical a14 ($0,78 \times 1,27 \text{ m}^2$) y la ventana de proporción cuadrada a10 ($1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$).



Figura 12-15. Factores de sombra de las a10 y a14. Azimut 0° . Girona.

Con la ventana vertical a14, se obtiene algo más de porcentaje de captación en el periodo comprendido entre abril y octubre, y algo menos de porcentaje de captación en los meses de noviembre, diciembre y enero, que con respecto a la ventana a10, de proporción cuadrada. También se observa que entre los meses de febrero y abril, se obtiene algo más de porcentaje de captación con la ventana a14.

12.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO EN IBIZA

12.2.1.- Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°

Se adjunta el cuadro obtenido con la herramienta informática desarrollada, en el que se obtienen los factores de sombra medios de los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. En la tabla 12.24, se recogen los resultados de la expresión $(1-PI)+PS$.

Los resultados se obtienen para una fachada orientada al sur con azimut de 0° y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.24. Factores de sombra y resultados de la expresión $(1-PI)+PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Ibiza										
IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,6	0,5	0,55	0,4	0,35	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
V (vertical)	0,84	0,8	0,77	0,64	0,49	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,51	0,48	0,44	0,39	0,34
Febrero	0,42	0,45	0,38	0,35	0,25	0,40	0,36	0,31	0,35	0,30
Marzo	0,36	0,30	0,31	0,28	0,17	0,30	0,26	0,21	0,16	0,15
Abril	0,22	0,17	0,17	0,07	0,00	0,09	0,04	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,13	0,09	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,29	0,33	0,24	0,21	0,09	0,22	0,18	0,14	0,13	0,06
Octubre	0,37	0,41	0,43	0,30	0,30	0,35	0,30	0,34	0,30	0,24
Noviembre	0,50	0,43	0,46	0,43	0,34	0,49	0,45	0,41	0,36	0,31
Diciembre	0,55	0,49	0,51	0,48	0,40	0,54	0,51	0,47	0,43	0,37
Media	0,28	0,26	0,26	0,22	0,16	0,24	0,22	0,19	0,18	0,15
Proporción (V/H)	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,50	0,40	0,42	0,26	0,17	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
SI	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,52	0,48	0,44	0,40	0,34
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,33	0,31	0,29	0,23	0,14	0,26	0,22	0,18	0,17	0,15
EO	0,26	0,28	0,25	0,17	0,13	0,19	0,16	0,16	0,14	0,10
SI+EP	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
PS	0,13	0,14	0,13	0,09	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05
PI	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
$(1-PI)+PS$	0,351	0,377	0,369	0,370	0,405	0,353	0,365	0,385	0,394	0,403
$((1-PI)+PS)*S$	0,177	0,151	0,156	0,095	0,069	0,149	0,131	0,116	0,098	0,082

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el valor de la expresión $(1-PI)+PS$, se observa que el resultado más bajo se obtiene con la ventana a1 que posee una proporción de 1:1,40 y unas dimensiones de $0,60 \times 0,84 \text{ m}^2$ (ancho x alto), seguido de la ventana a6 con una proporción de 1:1 y unas dimensiones de $0,65 \times 0,65 \text{ m}^2$. Son huecos con los que se obtiene un mayor porcentaje de soleamiento en el periodo invernal (PI).

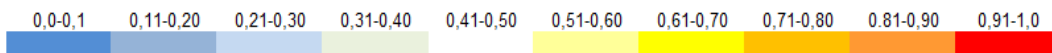
Los huecos de ventana a5, a9 y a10, presentan un exceso de sombra en el mes de abril, por lo que son las ventanas con las que se obtiene peores resultados.

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, en la que se ha establecido una relación ponderada entre el periodo frío y el cálido, en este caso un 34% para el periodo frío, y un 66% para el periodo cálido, se obtienen los resultados de la tabla 12.25.

Tabla 12.25. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,6	0,5	0,55	0,4	0,35	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
V (vertical)	0,84	0,8	0,77	0,64	0,49	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,51	0,48	0,44	0,39	0,34
Febrero	0,42	0,45	0,38	0,35	0,25	0,40	0,36	0,31	0,35	0,30
Marzo	0,36	0,30	0,31	0,28	0,17	0,30	0,26	0,21	0,16	0,15
Abril	0,22	0,17	0,17	0,07	0,00	0,09	0,04	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,13	0,09	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,29	0,33	0,24	0,21	0,09	0,22	0,18	0,14	0,13	0,06
Octubre	0,37	0,41	0,43	0,30	0,30	0,35	0,30	0,34	0,30	0,24
Noviembre	0,50	0,43	0,46	0,43	0,34	0,49	0,45	0,41	0,36	0,31
Diciembre	0,55	0,49	0,51	0,48	0,40	0,54	0,51	0,47	0,43	0,37
Media	0,28	0,26	0,26	0,22	0,16	0,24	0,22	0,19	0,18	0,15
Proporción (V/H)	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,50	0,40	0,42	0,26	0,17	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
SI	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,52	0,48	0,44	0,40	0,34
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,33	0,31	0,29	0,23	0,14	0,26	0,22	0,18	0,17	0,15
EO	0,26	0,28	0,25	0,17	0,13	0,19	0,16	0,16	0,14	0,10
SI+EP	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
PS	0,13	0,14	0,13	0,09	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05
PI	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
(1-PI)+PS	0,351	0,377	0,369	0,370	0,405	0,353	0,365	0,385	0,394	0,403
((1-PI)+PS)*S	0,177	0,151	0,156	0,095	0,069	0,149	0,131	0,116	0,098	0,082
$C1*(1-PI)+C2*PS$	0,281	0,301	0,291	0,279	0,296	0,271	0,274	0,287	0,290	0,290



Según este criterio de selección, el hueco de ventana con mejor resultado es el a6 (0,65 x 0,65 m²). La siguiente ventana que presenta mejor comportamiento es la a7 (0,60 x 0,60 m²). Con estos huecos de ventana se obtiene mejor porcentaje de sombra en el periodo anual.

De acuerdo con los dos criterios de selección empleados, se aprecia cómo cambia el comportamiento de las ventanas, tal y como se ve en el gráfico de la figura 12-16, en el que se superponen los resultados obtenidos con ambos criterios.

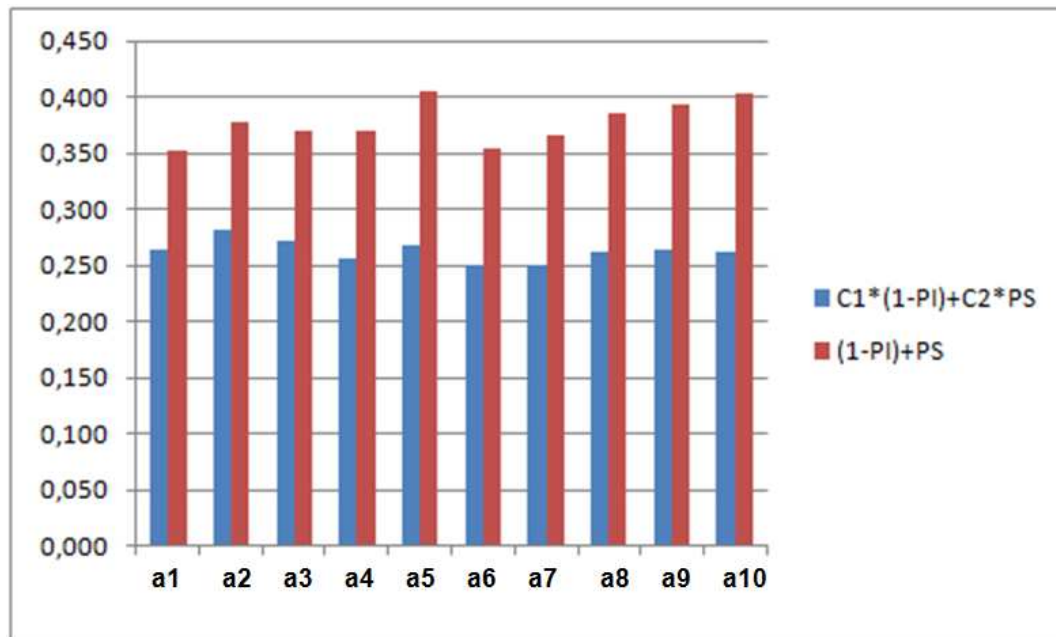


Figura 12-16. Comparación de resultados entre las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1 \cdot (1-PI) + C2 \cdot PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0° . Ibiza.

Con el primer criterio empleado, la selección de ventanas se basa en que las captaciones del periodo cálido tienen el mismo valor que las captaciones del periodo frío.

Con el segundo criterio de ponderación se priorizan las captaciones de un periodo sobre otro, de acuerdo con las severidades climáticas de cada zona. En este caso, se han penalizado el exceso de las captaciones solares del periodo cálido.

12.2.2.- Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados.

Azimut 0° - 18°

A continuación, se analiza la incidencia que tiene el cambio de orientación del hueco de ventana hacia el este o el oeste, en fracciones de 5° de azimut, hasta alcanzar los 18°, para los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. Las tablas con los resultados en las diferentes orientaciones se adjuntan en el anejo II.

En la tabla 12.25 y 12.26, se representan, respectivamente, los factores de sombra para 0° y 18°.

Tabla 12.25. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Ibiza										
IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,6	0,5	0,55	0,4	0,35	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
V (vertical)	0,84	0,8	0,77	0,64	0,49	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,51	0,48	0,44	0,39	0,34
Febrero	0,42	0,45	0,38	0,35	0,25	0,40	0,36	0,31	0,35	0,30
Marzo	0,36	0,30	0,31	0,28	0,17	0,30	0,26	0,21	0,16	0,15
Abril	0,22	0,17	0,17	0,07	0,00	0,09	0,04	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,13	0,09	0,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,29	0,33	0,24	0,21	0,09	0,22	0,18	0,14	0,13	0,06
Octubre	0,37	0,41	0,43	0,30	0,30	0,35	0,30	0,34	0,30	0,24
Noviembre	0,50	0,43	0,46	0,43	0,34	0,49	0,45	0,41	0,36	0,31
Diciembre	0,55	0,49	0,51	0,48	0,40	0,54	0,51	0,47	0,43	0,37
Media	0,28	0,26	0,26	0,22	0,16	0,24	0,22	0,19	0,18	0,15
Proporción (V/H)	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,50	0,40	0,42	0,26	0,17	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
S I	0,53	0,46	0,49	0,46	0,37	0,52	0,48	0,44	0,40	0,34
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,33	0,31	0,29	0,23	0,14	0,26	0,22	0,18	0,17	0,15
EO	0,26	0,28	0,25	0,17	0,13	0,19	0,16	0,16	0,14	0,10
SI+EP	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
PS	0,13	0,14	0,13	0,09	0,06	0,10	0,08	0,08	0,07	0,05
PI	0,43	0,38	0,39	0,35	0,26	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25
(1-PI)+PS	0,351	0,377	0,369	0,370	0,405	0,363	0,365	0,385	0,394	0,403
((1-PI)+PS)*S	0,177	0,151	0,156	0,095	0,069	0,149	0,131	0,116	0,098	0,082
$C1*(1-PI)+C2*PS$	0,281	0,301	0,291	0,279	0,296	0,271	0,274	0,287	0,290	0,290

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Tabla 12.26. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,6	0,5	0,55	0,4	0,35	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
V (vertical)	0,84	0,8	0,77	0,64	0,49	0,65	0,6	0,55	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,54	0,56	0,58	0,47	0,39	0,53	0,50	0,53	0,49	0,44
Febrero	0,51	0,45	0,47	0,33	0,34	0,48	0,44	0,40	0,36	0,30
Marzo	0,35	0,39	0,31	0,27	0,20	0,31	0,27	0,22	0,24	0,18
Abril	0,22	0,21	0,18	0,12	0,03	0,17	0,11	0,09	0,05	0,03
Mayo	0,09	0,05	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,03	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,22	0,17	0,16	0,06	0,00	0,10	0,07	0,05	0,02	0,00
Septiembre	0,32	0,32	0,33	0,24	0,15	0,27	0,26	0,21	0,18	0,12
Octubre	0,46	0,40	0,42	0,39	0,29	0,43	0,39	0,35	0,30	0,25
Noviembre	0,52	0,54	0,56	0,45	0,43	0,51	0,47	0,50	0,46	0,42
Diciembre	0,57	0,59	0,53	0,50	0,42	0,55	0,52	0,49	0,52	0,47
Media	0,32	0,31	0,30	0,24	0,19	0,28	0,25	0,24	0,22	0,18
Proporción (V/H)	1,40	1,60	1,40	1,60	1,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,50	0,40	0,42	0,26	0,17	0,42	0,36	0,30	0,25	0,20
SI	0,54	0,56	0,56	0,47	0,41	0,53	0,50	0,51	0,49	0,44
SV	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,36	0,35	0,32	0,24	0,19	0,32	0,28	0,24	0,22	0,17
EO	0,33	0,29	0,30	0,23	0,15	0,26	0,24	0,20	0,17	0,12
SI+EP	0,45	0,46	0,44	0,36	0,30	0,42	0,39	0,37	0,35	0,31
PS	0,19	0,16	0,16	0,12	0,07	0,14	0,12	0,10	0,08	0,06
PI	0,45	0,46	0,44	0,36	0,30	0,42	0,39	0,37	0,35	0,31
(1-PI)+PS	0,369	0,352	0,362	0,379	0,386	0,356	0,367	0,365	0,366	0,378
((1-PI)+PS)*S	0,186	0,141	0,153	0,097	0,066	0,150	0,132	0,110	0,091	0,076
C1*(1-PI)+C2*PS	0,311	0,291	0,298	0,295	0,286	0,285	0,288	0,281	0,276	0,276

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

De forma generalizada, se aprecia cómo los cambios de orientación del hueco en la fachada hacia el este o el oeste, ocasionan un aumento del factor de sombra medio anual.

12.2.3.- Modificaciones en la orientación de los huecos. Azimut 0° - 90°

En el conjunto de ventanas seleccionadas de la arquitectura vernácula, se representan gráfica y numéricamente, los factores de sombra de cada mes para los diferentes huecos de ventana, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en las que se ha determinado la zona de bienestar.

Posteriormente, se ha elegido una ventana, dentro del conjunto analizado, sobre la cual se estudia la incidencia que tienen en el comportamiento solar, los cambios de orientación entre 0° y 90° de azimut este.

Así por ejemplo, para la ventana a6 (0,65 x 0,65 m²), se representan también, gráfica y numéricamente, los factores de sombra mensuales para las orientaciones de 0°, 10°, 18°, 30°, 45° y 90° de azimut este, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en el que se indica el porcentaje de soleamiento horario para cada una de las orientaciones, como se ha representado en las tablas 12.27, 12.28, 12.29, 12.30, 12.31, 12.32 y 12.33.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 12-1.



Figura 12-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 12.27. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0º. Ibiza

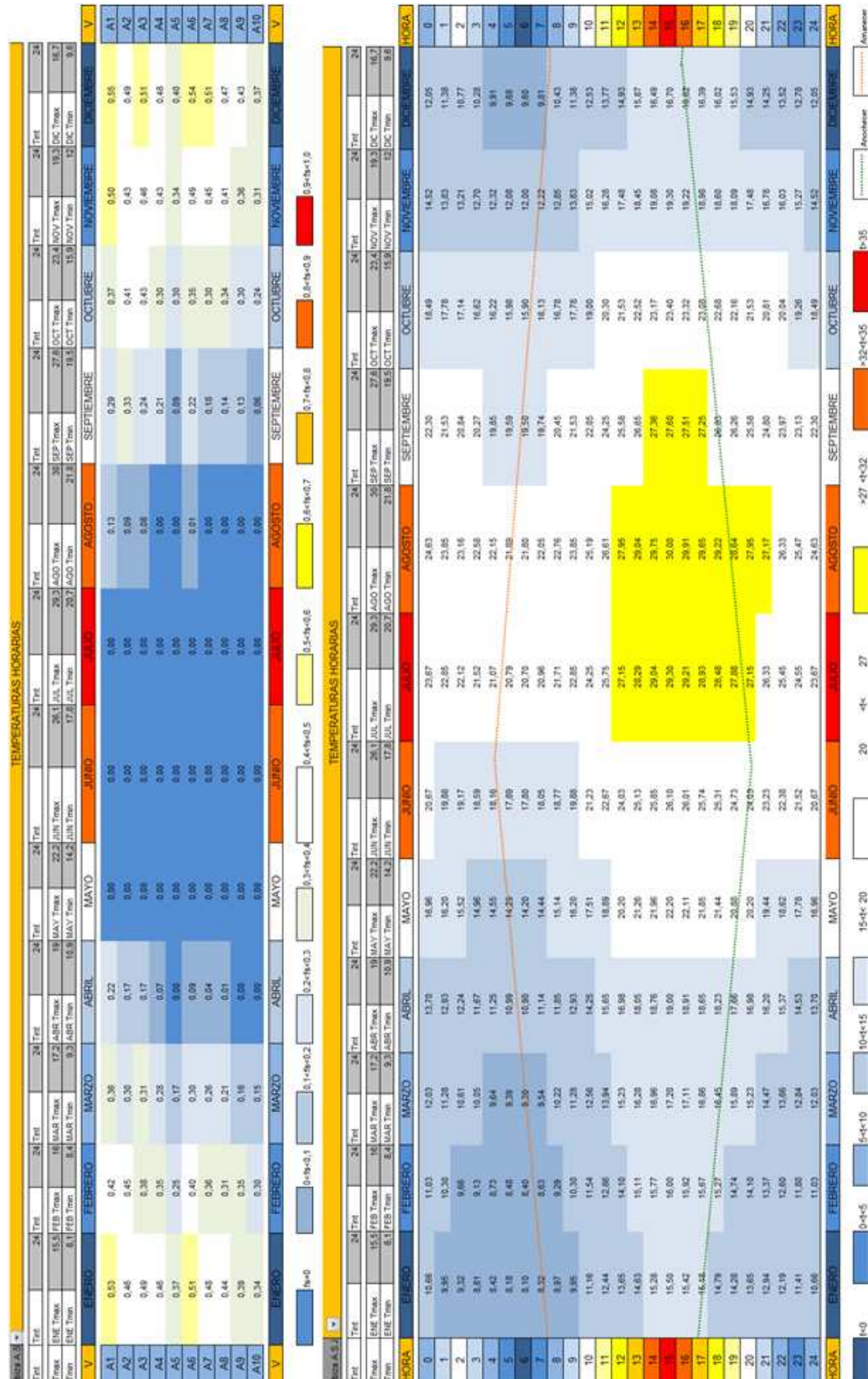


Tabla 12.28. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 0°. Ibiza

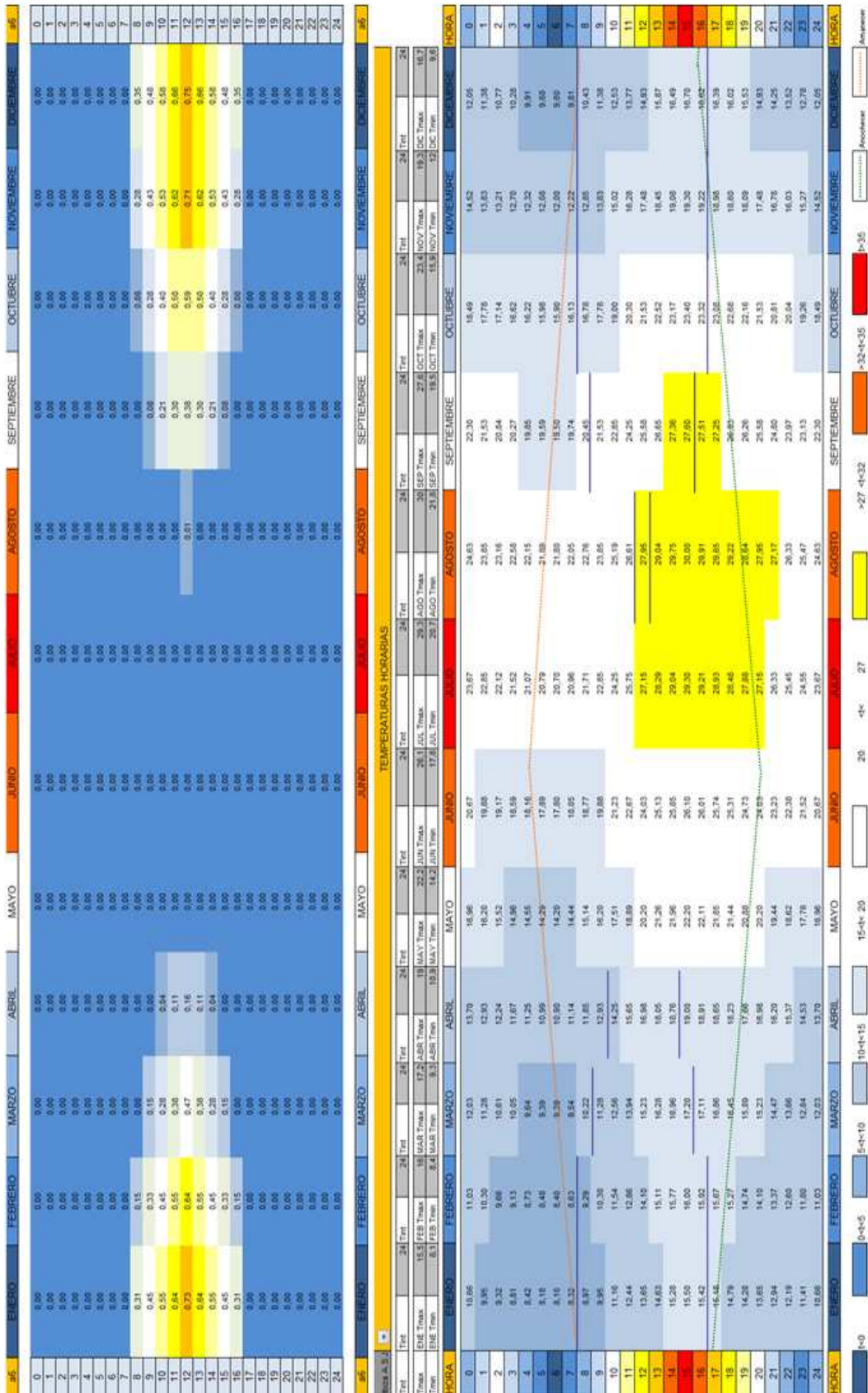


Tabla 12.29. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 10°. Ibiza

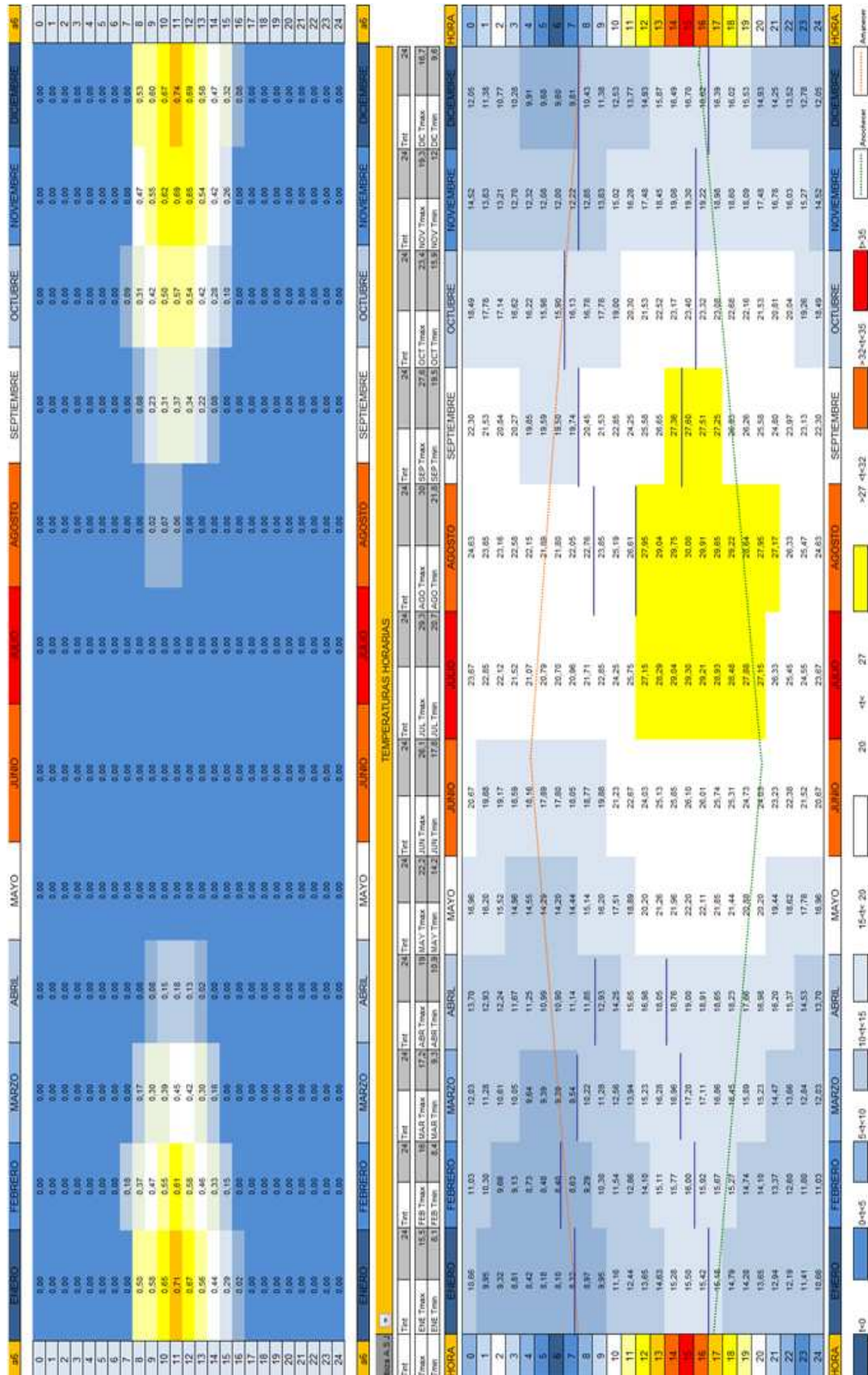


Tabla 12.30. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 18°. Ibiza

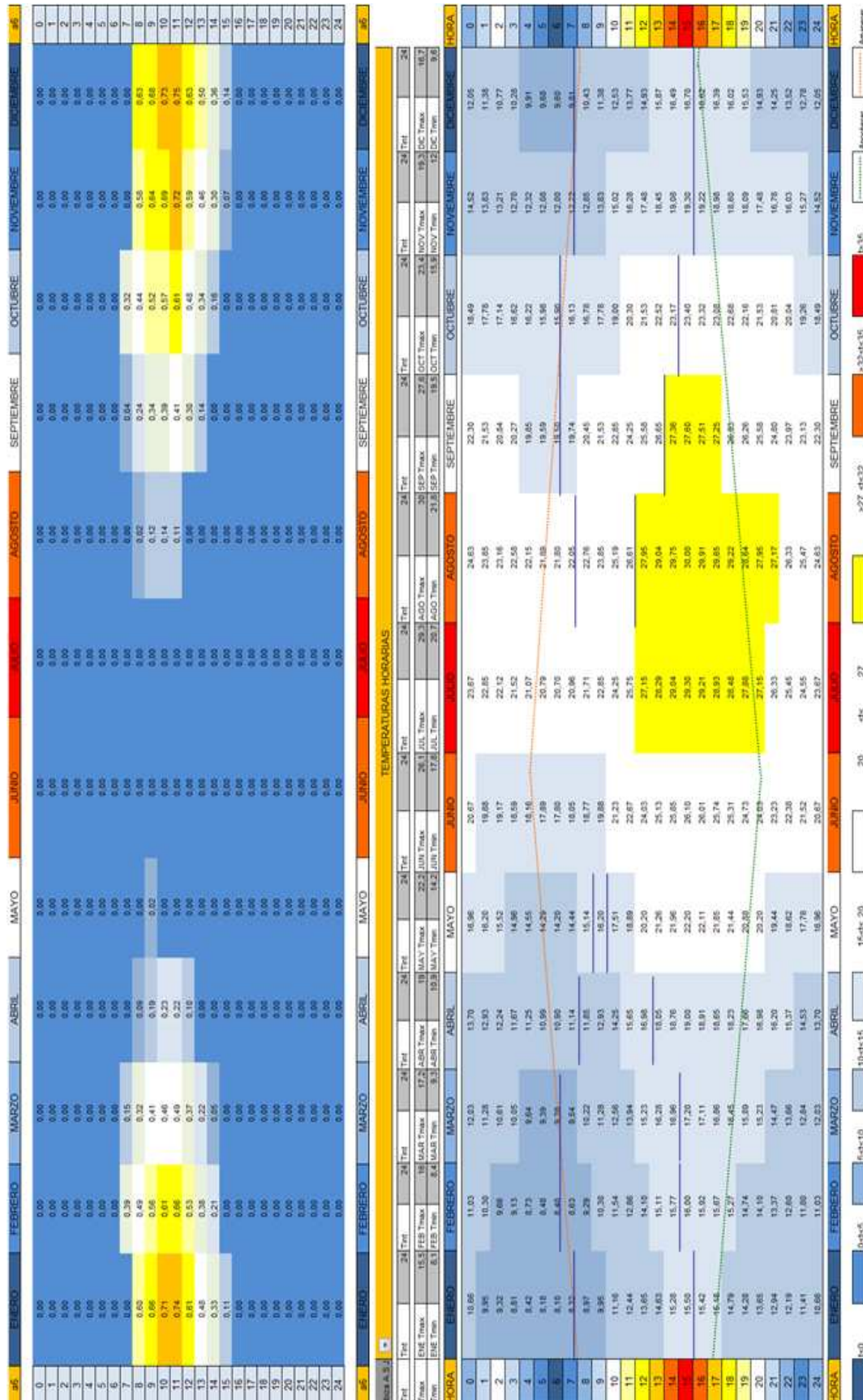


Tabla 12.31. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 30°. Ibiza

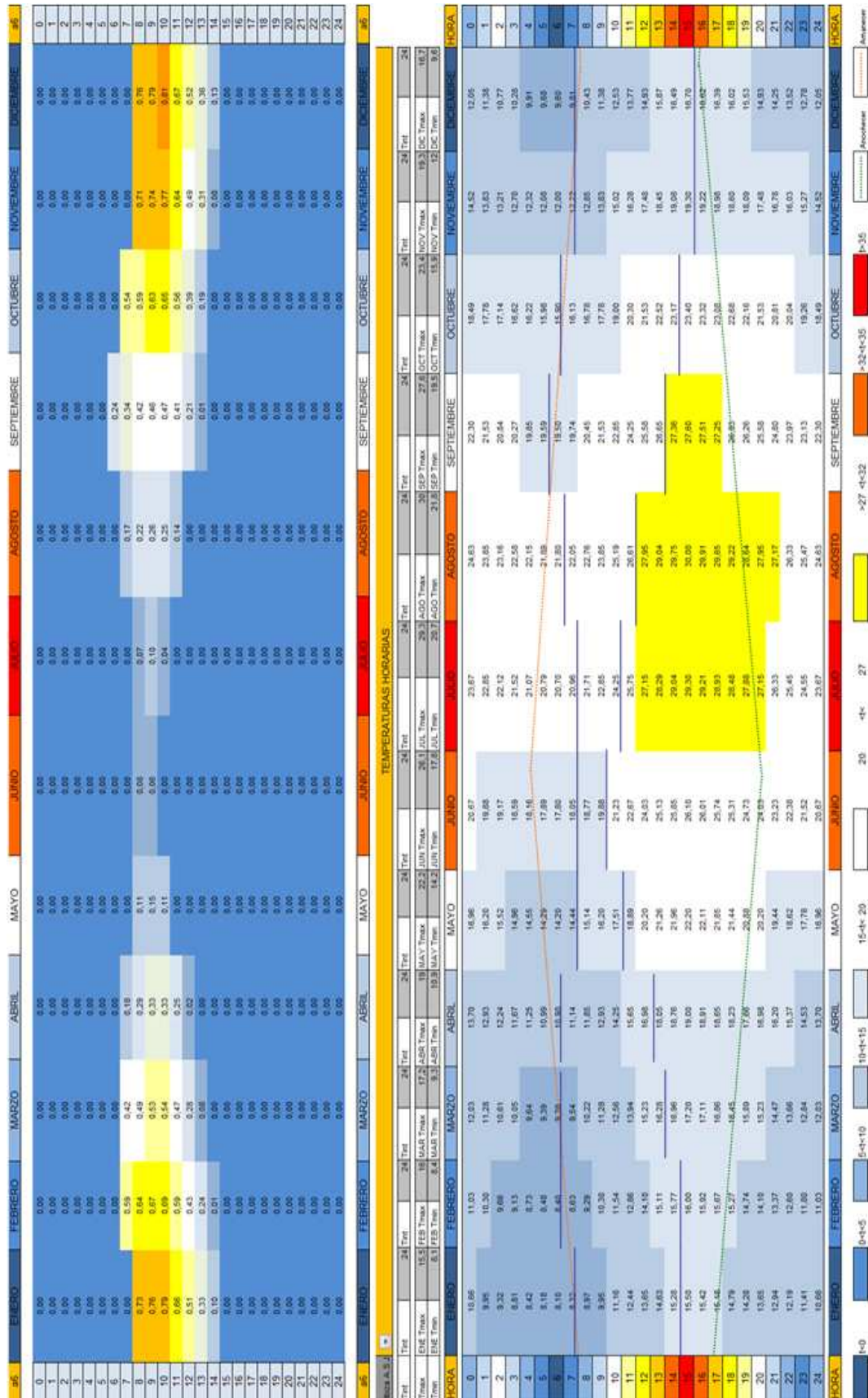


Tabla 12.32. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 45°. Ibiza

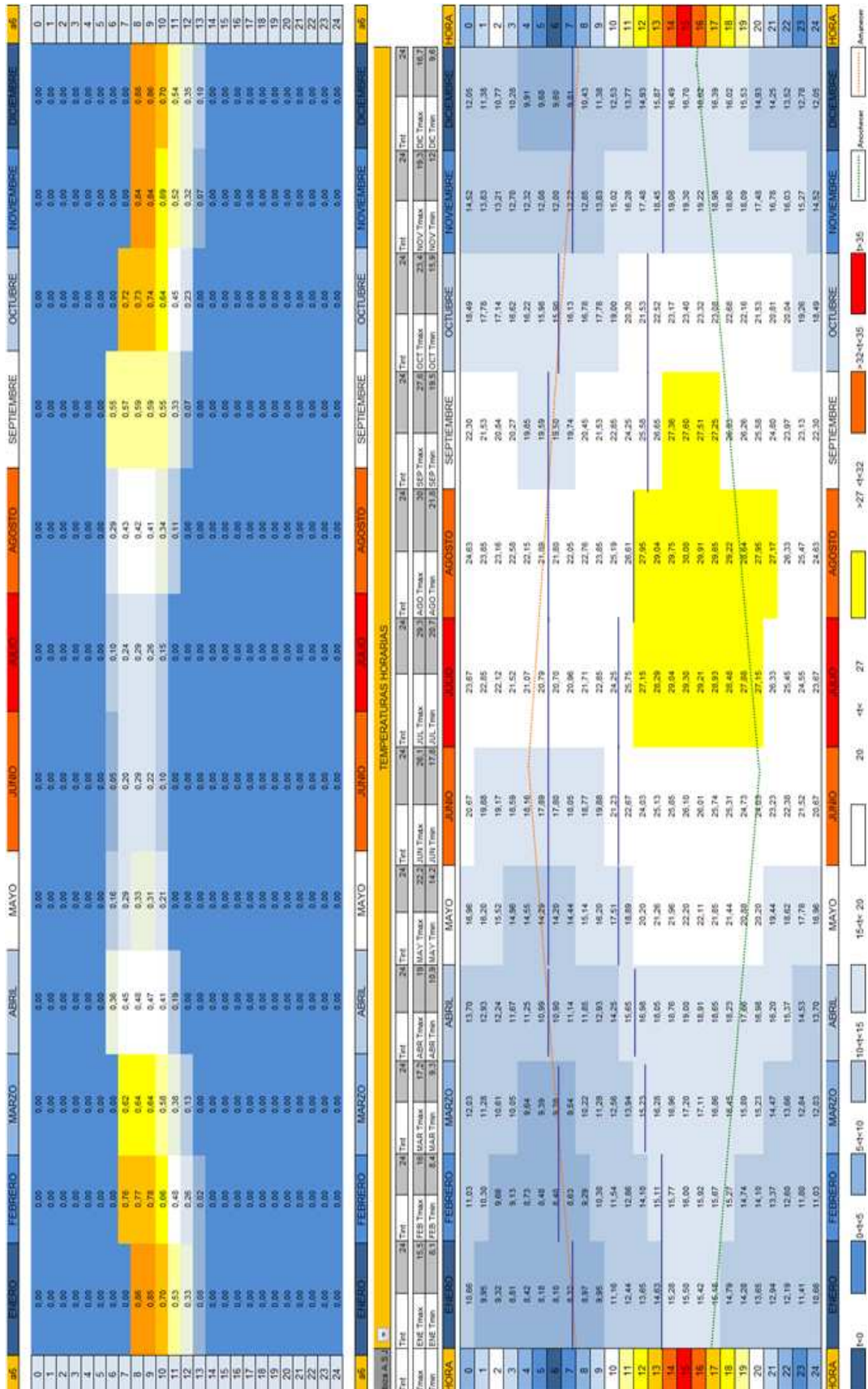
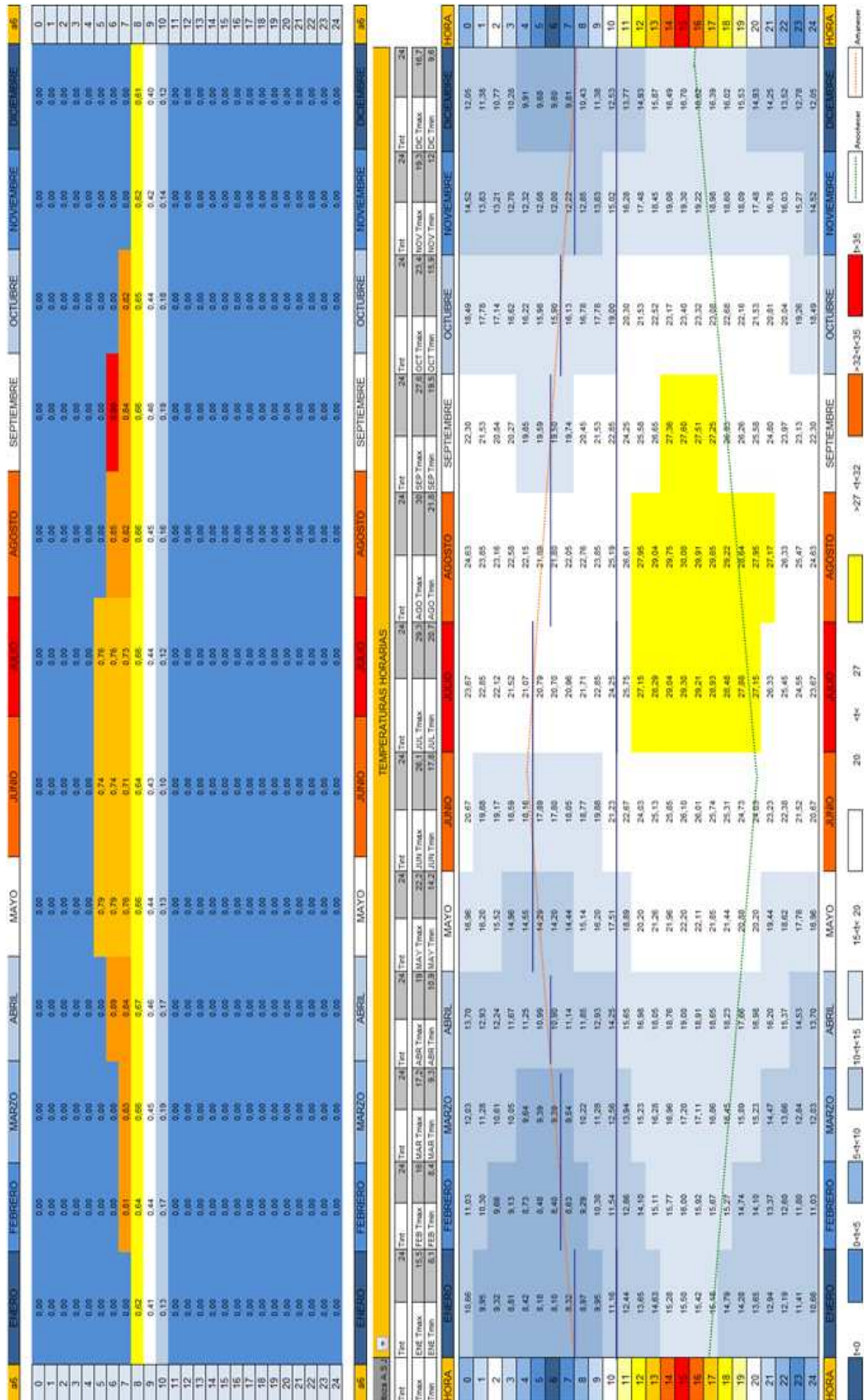


Tabla 12.33. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 90°. Ibiza



Analizando todas las gráficas de los factores de sombra mensuales y anuales, obtenidos para la ventana a6 en las diferentes orientaciones, se aprecia cómo, cuanto más hacia el este se encuentra orientada la ventana, menos horas de sol recibe en los meses de invierno. Por el contrario, se reciben más horas de sol en los meses de verano.

Se aprecia también en la secuencia de tablas anteriores, que cuanto más al este se dispone la ventana, la radiación solar en los meses cercanos al equinoccio de primavera y de otoño, se intensifica.

12.2.4.- Modificaciones en el tamaño de los huecos. Azimut 0°

A continuación se adjuntan los cuadros del estudio realizado, en orientación sur con azimut de 0°, para distintos tamaños de huecos con diferentes proporciones, tal y como se recoge en las tablas 12.34, 12.35, 12.36, 12.37, 12.38 y 12.39.

Tabla 12.34. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,21	0,36	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,68	0,70	0,72
Febrero	0,13	0,24	0,35	0,36	0,43	0,50	0,46	0,51	0,55	0,58
Marzo	0,00	0,09	0,16	0,26	0,34	0,32	0,38	0,43	0,47	0,51
Abril	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,37
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,13	0,18
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,09
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,14	0,19	0,24	0,28
Septiembre	0,00	0,00	0,13	0,18	0,26	0,33	0,38	0,35	0,39	0,44
Octubre	0,07	0,18	0,30	0,30	0,38	0,45	0,50	0,45	0,49	0,53
Noviembre	0,18	0,33	0,36	0,45	0,52	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71
Diciembre	0,25	0,40	0,43	0,51	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Media	0,07	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,22	0,36	0,40	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,07	0,10
EP	0,04	0,11	0,17	0,22	0,30	0,33	0,35	0,40	0,45	0,48
EO	0,02	0,06	0,14	0,16	0,23	0,30	0,34	0,33	0,38	0,42
SI+EP	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
PS	0,01	0,03	0,07	0,08	0,12	0,15	0,18	0,19	0,22	0,26
PI	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
(1-PI)+PS	0,441	0,397	0,394	0,365	0,345	0,343	0,340	0,325	0,324	0,328
((1-PI)+PS)*S	0,040	0,063	0,098	0,131	0,169	0,219	0,275	0,325	0,392	0,472
C1*(1-PI)+C2*PS	0,304	0,279	0,290	0,274	0,272	0,281	0,287	0,281	0,292	0,306

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a9 (1,10 x 1,10 m²). La siguiente con mejor comportamiento es la a8 (1,00 x 1,00 m²), seguido de la ventana a10 (1,20 x 1,20 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a5 (0,70 x 0,70 m²), seguida de la ventana a4 (0,60 x 0,60 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de ventanas comprendida entre la a5 y la a9.

Tabla 12.35. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,21	0,28	0,40	0,39	0,47	0,52	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,02	0,18	0,23	0,32	0,39	0,36	0,42	0,47	0,50	0,54
Abril	0,00	0,00	0,04	0,14	0,23	0,23	0,29	0,34	0,38	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,22	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,14	0,19
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	0,21	0,20	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,09	0,21	0,24	0,32	0,39	0,44	0,39	0,44	0,47
Octubre	0,16	0,23	0,34	0,34	0,42	0,48	0,53	0,47	0,52	0,55
Noviembre	0,23	0,38	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73
Diciembre	0,29	0,44	0,45	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,75
Media	0,10	0,17	0,21	0,25	0,31	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,12	0,16	0,19
EP	0,08	0,15	0,22	0,29	0,36	0,37	0,39	0,44	0,49	0,52
EO	0,05	0,11	0,19	0,21	0,29	0,36	0,39	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,17	0,28	0,32	0,40	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,03	0,05	0,09	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24	0,29	0,32
PI	0,17	0,28	0,32	0,40	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,429	0,387	0,385	0,354	0,339	0,348	0,348	0,339	0,343	0,346
((1-PI)+PS)*S	0,046	0,074	0,116	0,153	0,199	0,268	0,338	0,406	0,498	0,597
C1*(1-PI)+C2*PS	0,300	0,280	0,292	0,274	0,277	0,298	0,308	0,309	0,326	0,338

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a8 (1,00 x 1,20 m²). La segunda mejor ventana es la a5 (0,70 x 0,84 m²), que tiene un valor prácticamente igual que la a8.

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a4 (0,60 x 0,74 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de ventanas comprendida entre la a4 y la a8.

Tabla 12.36. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,24	0,30	0,42	0,41	0,48	0,54	0,49	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,06	0,21	0,25	0,34	0,41	0,38	0,43	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,00	0,08	0,18	0,27	0,26	0,31	0,36	0,41	0,44
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,15	0,21	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,17	0,15
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,13	0,18	0,23
Agosto	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,25	0,23	0,28	0,32	0,36
Septiembre	0,00	0,13	0,25	0,27	0,34	0,41	0,46	0,41	0,45	0,49
Octubre	0,18	0,26	0,36	0,36	0,43	0,49	0,54	0,48	0,52	0,56
Noviembre	0,25	0,39	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Diciembre	0,31	0,45	0,47	0,55	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
Media	0,11	0,18	0,22	0,27	0,32	0,36	0,40	0,42	0,46	0,50
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,28	0,42	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,14	0,20	0,23
EP	0,10	0,17	0,25	0,31	0,39	0,39	0,41	0,46	0,50	0,54
EO	0,06	0,13	0,21	0,24	0,32	0,38	0,41	0,39	0,43	0,47
SI+EP	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
PS	0,03	0,06	0,10	0,12	0,17	0,21	0,26	0,27	0,32	0,35
PI	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
(1-PI)+PS	0,421	0,385	0,381	0,362	0,341	0,351	0,359	0,344	0,353	0,354
((1-PI)+PS)*S	0,049	0,080	0,124	0,165	0,217	0,292	0,379	0,447	0,556	0,663
C1*(1-PI)+C2*PS	0,296	0,282	0,292	0,278	0,285	0,306	0,327	0,319	0,342	0,353

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 0,91 m²). La siguiente ventana con mejores resultados es la a8 (1,00 x 1,30 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a4 (0,60 x 0,78 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de ventanas comprendida entre la a4 y la a5.

Tabla 12.37. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,29	0,43	0,44	0,53	0,59	0,64	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,27	0,32	0,43	0,42	0,49	0,55	0,50	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,09	0,24	0,26	0,36	0,43	0,39	0,45	0,49	0,53	0,56
Abril	0,00	0,01	0,12	0,22	0,30	0,28	0,34	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,12	0,19	0,25	0,30	0,34
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,15	0,14	0,18
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,11	0,17	0,22	0,26
Agosto	0,00	0,00	0,05	0,13	0,21	0,28	0,25	0,30	0,35	0,38
Septiembre	0,03	0,16	0,28	0,29	0,36	0,42	0,48	0,42	0,46	0,50
Octubre	0,21	0,27	0,38	0,37	0,44	0,50	0,55	0,49	0,53	0,57
Noviembre	0,26	0,41	0,42	0,50	0,57	0,61	0,66	0,69	0,71	0,74
Diciembre	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,66	0,69	0,73	0,75	0,77
Media	0,12	0,19	0,24	0,28	0,34	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,29	0,43	0,44	0,53	0,59	0,64	0,67	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,12	0,19	0,22	0,26
EP	0,12	0,19	0,27	0,33	0,41	0,41	0,43	0,47	0,51	0,55
EO	0,08	0,14	0,24	0,26	0,34	0,40	0,43	0,40	0,45	0,48
SI+EP	0,21	0,31	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
PS	0,04	0,07	0,12	0,13	0,19	0,24	0,27	0,30	0,33	0,37
PI	0,21	0,31	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
(1-PI)+PS	0,417	0,380	0,381	0,351	0,345	0,358	0,362	0,353	0,356	0,362
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,085	0,133	0,177	0,236	0,321	0,410	0,494	0,603	0,729
C1*(1-PI)+C2*PS	0,296	0,282	0,297	0,281	0,294	0,320	0,334	0,335	0,349	0,365

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 0,98 m²). Le sigue como segundo mejor resultado la ventana a4 (0,60 x 0,84 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a4 (0,60 x 0,84 m²), seguido de la ventana a2 (0,40 x 0,56 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de ventanas comprendida entre la a4 y la a5. Con los resultados obtenidos se podría ampliar la horquilla entre la a2 y la a5.

Tabla 12.38. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,44	0,45	0,53	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,76
Febrero	0,29	0,34	0,44	0,43	0,50	0,56	0,50	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,11	0,26	0,29	0,37	0,44	0,40	0,45	0,50	0,54	0,57
Abril	0,00	0,06	0,15	0,24	0,32	0,30	0,35	0,40	0,44	0,48
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,15	0,22	0,27	0,33	0,37
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,12	0,17	0,22
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,29
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,16	0,24	0,31	0,27	0,32	0,36	0,40
Septiembre	0,08	0,19	0,30	0,30	0,38	0,44	0,49	0,43	0,47	0,51
Octubre	0,24	0,29	0,40	0,38	0,45	0,51	0,56	0,50	0,54	0,57
Noviembre	0,27	0,42	0,43	0,51	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Diciembre	0,33	0,47	0,48	0,56	0,62	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Media	0,14	0,21	0,25	0,29	0,36	0,40	0,43	0,45	0,49	0,53
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,30	0,45	0,45	0,53	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,16	0,20	0,25	0,29
EP	0,13	0,22	0,29	0,35	0,42	0,42	0,44	0,48	0,52	0,56
EO	0,10	0,16	0,25	0,28	0,36	0,42	0,44	0,42	0,46	0,50
SI+EP	0,22	0,33	0,37	0,44	0,51	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66
PS	0,05	0,08	0,13	0,15	0,20	0,26	0,30	0,31	0,35	0,39
PI	0,22	0,33	0,37	0,44	0,51	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,417	0,373	0,378	0,362	0,345	0,367	0,372	0,355	0,362	0,368
((1-PI)+PS)*S	0,056	0,090	0,142	0,190	0,253	0,353	0,452	0,533	0,658	0,795
C1*(1-PI)+C2*PS	0,300	0,279	0,298	0,286	0,299	0,334	0,349	0,340	0,359	0,376

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 1,05 m2). Le sigue como segundo mejor resultado la ventana a4 (0,60 x 0,90 m2).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a2 (0,40 x 0,60 m2).

La horquilla de selección se sitúa entre a2 y la a5.

Tabla 12.39. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0º. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,31	0,35	0,45	0,44	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,14	0,28	0,30	0,39	0,46	0,41	0,47	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,07	0,17	0,27	0,35	0,31	0,37	0,41	0,46	0,49
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,18	0,25	0,30	0,35	0,39
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,16	0,15	0,20	0,24
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,22	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,00	0,09	0,19	0,27	0,33	0,29	0,34	0,38	0,42
Septiembre	0,11	0,21	0,33	0,32	0,39	0,45	0,51	0,44	0,48	0,52
Octubre	0,25	0,30	0,41	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,29	0,43	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,48	0,49	0,56	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78
Media	0,15	0,22	0,26	0,31	0,37	0,41	0,45	0,47	0,50	0,54
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,32	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,13	0,19	0,22	0,27	0,32
EP	0,15	0,23	0,31	0,36	0,44	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,12	0,17	0,28	0,30	0,37	0,44	0,45	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
PS	0,06	0,09	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,33	0,37	0,41
PI	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
(1-PI)+PS	0,414	0,370	0,377	0,355	0,351	0,371	0,378	0,361	0,368	0,374
((1-PI)+PS)*S	0,060	0,095	0,151	0,204	0,275	0,380	0,490	0,577	0,713	0,862
C1*(1-PI)+C2*PS	0,301	0,279	0,301	0,293	0,309	0,342	0,361	0,350	0,369	0,386

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 1,12 m²). Le sigue como segundo mejor resultado la ventana a4 (0,60 x 0,96 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a2 (0,40 x 0,64 m²).

La horquilla de selección se sitúa entre la a2 y la a5.

12.2.5.- Modificaciones en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 0° - 18°

En este apartado se representan los factores de sombra de distintos tamaños y proporciones de huecos de ventana, para la orientación comprendida entre 0° y 18°. El estudio se amplía hasta los 30°. Las tablas de cada orientación y geometría se encuentran en el anejo III.

A continuación se representan las sucesivas tablas de los resultados obtenidos en las orientaciones de 0° y 18°, respectivamente.

Tabla 12.34. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,21	0,36	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,68	0,70	0,72
Febrero	0,13	0,24	0,35	0,36	0,43	0,50	0,46	0,51	0,55	0,58
Marzo	0,00	0,09	0,16	0,26	0,34	0,32	0,38	0,43	0,47	0,51
Abril	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,37
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,13	0,18
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,09
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,14	0,19	0,24	0,28
Septiembre	0,00	0,00	0,13	0,18	0,26	0,33	0,38	0,35	0,39	0,44
Octubre	0,07	0,18	0,30	0,30	0,38	0,45	0,50	0,45	0,49	0,53
Noviembre	0,18	0,33	0,36	0,45	0,52	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71
Diciembre	0,25	0,40	0,43	0,51	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Media	0,07	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,22	0,36	0,40	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,07	0,10
EP	0,04	0,11	0,17	0,22	0,30	0,33	0,35	0,40	0,45	0,48
EO	0,02	0,06	0,14	0,16	0,23	0,30	0,34	0,33	0,38	0,42
SI+EP	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
PS	0,01	0,03	0,07	0,08	0,12	0,15	0,18	0,19	0,22	0,26
PI	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
(1-PI)+PS	0,441	0,397	0,394	0,365	0,345	0,343	0,340	0,325	0,324	0,328
((1-PI)+PS)*S	0,040	0,063	0,098	0,131	0,169	0,219	0,275	0,325	0,392	0,472
C1*(1-PI)+C2*PS	0,304	0,279	0,290	0,274	0,272	0,281	0,287	0,281	0,292	0,306

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Tabla 12.40. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,39	0,49	0,50	0,56	0,61	0,65	0,61	0,64	0,67
Febrero	0,16	0,27	0,36	0,44	0,46	0,51	0,56	0,60	0,63	0,66
Marzo	0,05	0,14	0,24	0,27	0,35	0,41	0,46	0,51	0,49	0,52
Abril	0,00	0,00	0,05	0,11	0,21	0,25	0,27	0,33	0,34	0,38
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,11	0,17	0,23	0,28
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,13	0,15
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,13	0,16	0,21
Agosto	0,00	0,00	0,02	0,07	0,12	0,20	0,20	0,26	0,31	0,36
Septiembre	0,01	0,10	0,18	0,26	0,27	0,34	0,36	0,41	0,46	0,49
Octubre	0,11	0,25	0,30	0,39	0,47	0,46	0,51	0,56	0,59	0,62
Noviembre	0,27	0,36	0,46	0,47	0,54	0,58	0,63	0,66	0,62	0,64
Diciembre	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,63	0,59	0,63	0,66	0,69
Media	0,10	0,16	0,22	0,25	0,30	0,34	0,37	0,41	0,44	0,47
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,30	0,39	0,49	0,50	0,56	0,61	0,62	0,63	0,64	0,67
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,08	0,13	0,17	0,21
EP	0,07	0,14	0,22	0,28	0,34	0,39	0,43	0,48	0,48	0,52
EO	0,04	0,12	0,17	0,24	0,28	0,33	0,36	0,41	0,45	0,49
SI+EP	0,18	0,26	0,35	0,39	0,45	0,50	0,53	0,56	0,56	0,59
PS	0,02	0,06	0,08	0,12	0,15	0,19	0,22	0,27	0,31	0,35
PI	0,18	0,26	0,35	0,39	0,45	0,50	0,53	0,56	0,56	0,59
(1-PI)+PS	0,418	0,397	0,366	0,367	0,351	0,347	0,346	0,356	0,376	0,379
((1-PI)+PS)*S	0,038	0,064	0,091	0,132	0,172	0,222	0,280	0,356	0,455	0,546
C1*(1-PI)+C2*PS	0,291	0,289	0,276	0,288	0,286	0,297	0,305	0,328	0,355	0,370

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.35. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0º. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,21	0,28	0,40	0,39	0,47	0,52	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,02	0,18	0,23	0,32	0,39	0,36	0,42	0,47	0,50	0,54
Abril	0,00	0,00	0,04	0,14	0,23	0,23	0,29	0,34	0,38	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,22	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,14	0,14	0,19
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	0,21	0,20	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,09	0,21	0,24	0,32	0,39	0,44	0,39	0,44	0,47
Octubre	0,16	0,23	0,34	0,34	0,42	0,48	0,53	0,47	0,52	0,55
Noviembre	0,23	0,38	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73
Diciembre	0,29	0,44	0,45	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,75
Media	0,10	0,17	0,21	0,25	0,31	0,34	0,38	0,41	0,45	0,48
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,26	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,12	0,16	0,19
EP	0,08	0,15	0,22	0,29	0,36	0,37	0,39	0,44	0,49	0,52
EO	0,05	0,11	0,19	0,21	0,29	0,36	0,39	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,17	0,28	0,32	0,40	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,03	0,05	0,09	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24	0,29	0,32
PI	0,17	0,28	0,32	0,40	0,47	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,429	0,387	0,385	0,354	0,339	0,348	0,348	0,339	0,343	0,346
((1-PI)+PS)*S	0,046	0,074	0,116	0,153	0,199	0,268	0,338	0,406	0,498	0,597
C1*(1-PI)+C2*PS	0,300	0,280	0,292	0,274	0,277	0,298	0,308	0,309	0,326	0,338

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.41. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,35	0,43	0,52	0,52	0,58	0,63	0,67	0,62	0,65	0,68
Febrero	0,22	0,28	0,39	0,48	0,48	0,54	0,58	0,62	0,65	0,67
Marzo	0,10	0,18	0,31	0,32	0,39	0,46	0,51	0,55	0,52	0,55
Abril	0,00	0,04	0,12	0,17	0,25	0,32	0,30	0,34	0,39	0,43
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,15	0,19	0,25	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,10	0,13	0,19	0,24
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,15	0,18	0,23	0,28
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,14	0,20	0,24	0,26	0,32	0,37	0,36
Septiembre	0,04	0,16	0,23	0,28	0,32	0,38	0,40	0,45	0,49	0,53
Octubre	0,16	0,32	0,35	0,43	0,50	0,49	0,54	0,58	0,62	0,64
Noviembre	0,32	0,40	0,50	0,50	0,56	0,61	0,65	0,68	0,63	0,66
Diciembre	0,38	0,45	0,55	0,55	0,61	0,65	0,61	0,65	0,68	0,70
Media	0,13	0,19	0,25	0,29	0,34	0,39	0,41	0,45	0,47	0,50
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,35	0,43	0,52	0,52	0,58	0,63	0,64	0,65	0,65	0,68
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,11	0,15	0,19	0,23	0,28
EP	0,11	0,17	0,27	0,32	0,38	0,44	0,46	0,50	0,52	0,55
EO	0,07	0,16	0,21	0,28	0,34	0,37	0,40	0,45	0,49	0,51
SI+EP	0,23	0,30	0,40	0,42	0,48	0,53	0,55	0,58	0,59	0,62
PS	0,03	0,08	0,11	0,15	0,19	0,24	0,27	0,32	0,36	0,39
PI	0,23	0,30	0,40	0,42	0,48	0,53	0,55	0,58	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,403	0,391	0,354	0,363	0,358	0,353	0,361	0,371	0,387	0,389
((1-PI)+PS)*S	0,044	0,075	0,106	0,157	0,210	0,271	0,351	0,445	0,561	0,672
C1*(1-PI)+C2*PS	0,285	0,291	0,275	0,294	0,305	0,316	0,333	0,354	0,378	0,391

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.36. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0º. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,24	0,30	0,42	0,41	0,48	0,54	0,49	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,06	0,21	0,25	0,34	0,41	0,38	0,43	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,00	0,08	0,18	0,27	0,26	0,31	0,36	0,41	0,44
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,15	0,21	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,17	0,15
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,13	0,18	0,23
Agosto	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,25	0,23	0,28	0,32	0,36
Septiembre	0,00	0,13	0,25	0,27	0,34	0,41	0,46	0,41	0,45	0,49
Octubre	0,18	0,26	0,36	0,36	0,43	0,49	0,54	0,48	0,52	0,56
Noviembre	0,25	0,39	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Diciembre	0,31	0,45	0,47	0,55	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
Media	0,11	0,18	0,22	0,27	0,32	0,36	0,40	0,42	0,46	0,50
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,28	0,42	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,14	0,20	0,23
EP	0,10	0,17	0,25	0,31	0,39	0,39	0,41	0,46	0,50	0,54
EO	0,06	0,13	0,21	0,24	0,32	0,38	0,41	0,39	0,43	0,47
SI+EP	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
PS	0,03	0,06	0,10	0,12	0,17	0,21	0,26	0,27	0,32	0,35
PI	0,19	0,30	0,34	0,41	0,48	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
(1-PI)+PS	0,421	0,385	0,381	0,352	0,341	0,351	0,359	0,344	0,353	0,354
((1-PI)+PS)*S	0,049	0,080	0,124	0,165	0,217	0,292	0,379	0,447	0,556	0,663
C1*(1-PI)+C2*PS	0,296	0,282	0,292	0,278	0,285	0,306	0,327	0,319	0,342	0,353

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.42. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,37	0,44	0,53	0,54	0,59	0,64	0,67	0,63	0,66	0,69
Febrero	0,24	0,30	0,41	0,49	0,50	0,55	0,59	0,63	0,66	0,68
Marzo	0,12	0,21	0,33	0,33	0,41	0,47	0,52	0,56	0,53	0,56
Abril	0,00	0,05	0,16	0,20	0,28	0,35	0,31	0,36	0,41	0,45
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,06	0,11	0,20	0,22	0,24	0,29	0,34
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,12	0,16	0,22	0,27
Julio	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,12	0,19	0,21	0,26	0,27
Agosto	0,00	0,01	0,10	0,18	0,19	0,27	0,29	0,35	0,39	0,38
Septiembre	0,05	0,16	0,26	0,30	0,34	0,41	0,41	0,46	0,50	0,54
Octubre	0,19	0,34	0,36	0,45	0,52	0,51	0,55	0,59	0,62	0,65
Noviembre	0,34	0,42	0,51	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,64	0,67
Diciembre	0,40	0,47	0,56	0,56	0,62	0,66	0,62	0,65	0,68	0,71
Media	0,14	0,20	0,27	0,30	0,35	0,41	0,43	0,46	0,49	0,52
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,37	0,44	0,54	0,54	0,59	0,64	0,65	0,66	0,66	0,69
SV	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,14	0,18	0,20	0,26	0,29
EP	0,12	0,19	0,30	0,34	0,40	0,46	0,47	0,52	0,53	0,56
EO	0,08	0,17	0,24	0,31	0,35	0,39	0,42	0,47	0,51	0,53
SI+EP	0,24	0,31	0,42	0,44	0,49	0,55	0,56	0,59	0,60	0,63
PS	0,04	0,08	0,12	0,17	0,21	0,26	0,30	0,34	0,38	0,41
PI	0,24	0,31	0,42	0,44	0,49	0,55	0,56	0,59	0,60	0,63
(1-PI)+PS	0,399	0,385	0,350	0,365	0,359	0,359	0,369	0,374	0,393	0,391
((1-PI)+PS)*S	0,047	0,080	0,114	0,171	0,228	0,299	0,388	0,486	0,618	0,732
C1*(1-PI)+C2*PS	0,284	0,289	0,276	0,302	0,312	0,329	0,346	0,362	0,389	0,396

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.37. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,29	0,43	0,44	0,53	0,59	0,64	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,27	0,32	0,43	0,42	0,49	0,55	0,50	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,09	0,24	0,26	0,36	0,43	0,39	0,45	0,49	0,53	0,56
Abril	0,00	0,01	0,12	0,22	0,30	0,28	0,34	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,12	0,19	0,25	0,30	0,34
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,15	0,14	0,18
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,11	0,17	0,22	0,26
Agosto	0,00	0,00	0,05	0,13	0,21	0,28	0,25	0,30	0,35	0,38
Septiembre	0,03	0,16	0,28	0,29	0,36	0,42	0,48	0,42	0,46	0,50
Octubre	0,21	0,27	0,38	0,37	0,44	0,50	0,55	0,49	0,53	0,57
Noviembre	0,26	0,41	0,42	0,50	0,57	0,61	0,66	0,69	0,71	0,74
Diciembre	0,32	0,46	0,47	0,55	0,61	0,66	0,69	0,73	0,75	0,77
Media	0,12	0,19	0,24	0,28	0,34	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,29	0,43	0,44	0,53	0,59	0,64	0,67	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,12	0,19	0,22	0,26
EP	0,12	0,19	0,27	0,33	0,41	0,41	0,43	0,47	0,51	0,55
EO	0,08	0,14	0,24	0,26	0,34	0,40	0,43	0,40	0,45	0,48
SI+EP	0,21	0,31	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
PS	0,04	0,07	0,12	0,13	0,19	0,24	0,27	0,30	0,33	0,37
PI	0,21	0,31	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
(1-PI)+PS	0,417	0,380	0,381	0,351	0,345	0,358	0,362	0,353	0,356	0,362
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,085	0,133	0,177	0,236	0,321	0,410	0,494	0,603	0,729
C1*(1-PI)+C2*PS	0,296	0,282	0,297	0,281	0,294	0,320	0,334	0,335	0,349	0,365

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Tabla 12.43. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,38	0,45	0,55	0,54	0,60	0,65	0,68	0,64	0,67	0,69
Febrero	0,26	0,31	0,42	0,51	0,50	0,56	0,60	0,64	0,67	0,69
Marzo	0,15	0,23	0,35	0,35	0,42	0,48	0,53	0,57	0,54	0,57
Abril	0,00	0,09	0,19	0,22	0,31	0,37	0,33	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,03	0,09	0,15	0,23	0,21	0,27	0,32	0,36
Junio	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,12	0,13	0,19	0,25	0,29
Julio	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,16	0,23	0,24	0,25	0,29
Agosto	0,00	0,03	0,10	0,22	0,22	0,29	0,31	0,37	0,36	0,40
Septiembre	0,09	0,19	0,28	0,32	0,36	0,42	0,43	0,48	0,52	0,55
Octubre	0,21	0,36	0,38	0,46	0,53	0,52	0,56	0,60	0,63	0,66
Noviembre	0,35	0,43	0,53	0,52	0,58	0,63	0,66	0,69	0,65	0,67
Diciembre	0,41	0,48	0,57	0,57	0,62	0,66	0,62	0,66	0,69	0,71
Media	0,15	0,21	0,28	0,32	0,37	0,42	0,44	0,48	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
S I	0,38	0,45	0,55	0,54	0,60	0,65	0,65	0,66	0,67	0,69
SV	0,00	0,00	0,01	0,04	0,10	0,17	0,19	0,23	0,27	0,32
EP	0,14	0,21	0,32	0,36	0,41	0,47	0,49	0,53	0,54	0,57
EO	0,10	0,19	0,25	0,33	0,37	0,41	0,43	0,48	0,50	0,54
SI+EP	0,26	0,33	0,43	0,45	0,51	0,56	0,57	0,60	0,61	0,63
PS	0,05	0,10	0,13	0,19	0,24	0,29	0,31	0,36	0,39	0,43
PI	0,26	0,33	0,43	0,45	0,51	0,56	0,57	0,60	0,61	0,63
(1-PI)+PS	0,395	0,382	0,348	0,369	0,365	0,366	0,370	0,380	0,391	0,397
((1-PI)+PS)*S	0,050	0,086	0,122	0,186	0,251	0,328	0,420	0,532	0,662	0,800
C1*(1-PI)+C2*PS	0,285	0,291	0,279	0,311	0,324	0,342	0,351	0,373	0,390	0,407

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.38. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,44	0,45	0,53	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,76
Febrero	0,29	0,34	0,44	0,43	0,50	0,56	0,50	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,11	0,26	0,29	0,37	0,44	0,40	0,45	0,50	0,54	0,57
Abril	0,00	0,06	0,15	0,24	0,32	0,30	0,35	0,40	0,44	0,48
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,15	0,22	0,27	0,33	0,37
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,12	0,17	0,22
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,13	0,14	0,20	0,25	0,29
Agosto	0,00	0,00	0,06	0,16	0,24	0,31	0,27	0,32	0,36	0,40
Septiembre	0,08	0,19	0,30	0,30	0,38	0,44	0,49	0,43	0,47	0,51
Octubre	0,24	0,29	0,40	0,38	0,45	0,51	0,56	0,50	0,54	0,57
Noviembre	0,27	0,42	0,43	0,51	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Diciembre	0,33	0,47	0,48	0,56	0,62	0,66	0,70	0,73	0,75	0,77
Media	0,14	0,21	0,25	0,29	0,36	0,40	0,43	0,45	0,49	0,53
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
S I	0,30	0,45	0,45	0,53	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,11	0,16	0,20	0,25	0,29
EP	0,13	0,22	0,29	0,35	0,42	0,42	0,44	0,48	0,52	0,56
EO	0,10	0,16	0,25	0,28	0,36	0,42	0,44	0,42	0,46	0,50
SI+EP	0,22	0,33	0,37	0,44	0,51	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66
PS	0,05	0,08	0,13	0,15	0,20	0,26	0,30	0,31	0,35	0,39
PI	0,22	0,33	0,37	0,44	0,51	0,53	0,56	0,60	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,417	0,373	0,378	0,352	0,345	0,367	0,372	0,355	0,362	0,368
((1-PI)+PS)*S	0,056	0,090	0,142	0,190	0,253	0,353	0,452	0,533	0,658	0,795
C1*(1-PI)+C2*PS	0,300	0,279	0,298	0,286	0,299	0,334	0,349	0,340	0,359	0,376

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Tabla 12.44. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,40	0,46	0,56	0,55	0,61	0,65	0,69	0,64	0,67	0,70
Febrero	0,28	0,32	0,44	0,52	0,51	0,57	0,61	0,64	0,67	0,70
Marzo	0,15	0,26	0,37	0,36	0,44	0,50	0,54	0,58	0,55	0,58
Abril	0,01	0,09	0,18	0,25	0,33	0,39	0,35	0,40	0,44	0,48
Mayo	0,00	0,00	0,04	0,09	0,18	0,21	0,24	0,29	0,34	0,39
Junio	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,22	0,27	0,32
Julio	0,00	0,00	0,01	0,06	0,11	0,19	0,26	0,26	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,04	0,14	0,20	0,25	0,32	0,33	0,38	0,38	0,42
Septiembre	0,10	0,22	0,30	0,34	0,37	0,43	0,44	0,49	0,53	0,56
Octubre	0,23	0,38	0,39	0,47	0,54	0,53	0,57	0,61	0,64	0,67
Noviembre	0,37	0,44	0,53	0,53	0,59	0,64	0,67	0,70	0,65	0,68
Diciembre	0,42	0,49	0,58	0,57	0,63	0,67	0,63	0,66	0,69	0,71
Media	0,16	0,22	0,29	0,33	0,38	0,43	0,46	0,49	0,51	0,54
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,40	0,46	0,56	0,55	0,61	0,65	0,66	0,67	0,67	0,70
SV	0,00	0,00	0,02	0,06	0,12	0,17	0,22	0,26	0,30	0,34
EP	0,14	0,22	0,33	0,38	0,42	0,49	0,50	0,54	0,55	0,59
EO	0,11	0,21	0,27	0,34	0,38	0,42	0,45	0,49	0,52	0,55
SI+EP	0,27	0,34	0,44	0,46	0,52	0,57	0,58	0,60	0,61	0,64
PS	0,05	0,11	0,14	0,20	0,25	0,30	0,33	0,38	0,41	0,44
PI	0,27	0,34	0,44	0,46	0,52	0,57	0,58	0,60	0,61	0,64
(1-PI)+PS	0,392	0,381	0,351	0,368	0,369	0,365	0,376	0,386	0,397	0,402
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,092	0,132	0,199	0,271	0,350	0,456	0,578	0,720	0,868
C1*(1-PI)+C2*PS	0,283	0,293	0,285	0,314	0,332	0,343	0,362	0,382	0,400	0,415

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Tabla 12.39. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0º. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,31	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,76
Febrero	0,31	0,35	0,45	0,44	0,51	0,56	0,51	0,55	0,59	0,62
Marzo	0,14	0,28	0,30	0,39	0,46	0,41	0,47	0,51	0,55	0,58
Abril	0,00	0,07	0,17	0,27	0,35	0,31	0,37	0,41	0,46	0,49
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,18	0,25	0,30	0,35	0,39
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,16	0,15	0,20	0,24
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,11	0,17	0,22	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,00	0,09	0,19	0,27	0,33	0,29	0,34	0,38	0,52
Septiembre	0,11	0,21	0,33	0,32	0,39	0,45	0,51	0,44	0,48	0,52
Octubre	0,25	0,30	0,41	0,39	0,46	0,52	0,57	0,50	0,54	0,58
Noviembre	0,29	0,43	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,72	0,75
Diciembre	0,34	0,48	0,49	0,56	0,62	0,67	0,70	0,73	0,76	0,78
Media	0,15	0,22	0,26	0,31	0,37	0,41	0,45	0,47	0,50	0,54
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,32	0,46	0,46	0,54	0,60	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
SV	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,13	0,19	0,22	0,27	0,32
EP	0,15	0,23	0,31	0,36	0,44	0,43	0,45	0,49	0,53	0,57
EO	0,12	0,17	0,28	0,30	0,37	0,44	0,45	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
PS	0,06	0,09	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,33	0,37	0,41
PI	0,23	0,35	0,38	0,45	0,52	0,54	0,57	0,60	0,64	0,66
(1-PI)+PS	0,414	0,370	0,377	0,355	0,351	0,371	0,378	0,361	0,368	0,374
((1-PI)+PS)*S	0,060	0,095	0,151	0,204	0,275	0,380	0,490	0,577	0,713	0,862
C1*(1-PI)+C2*PS	0,301	0,279	0,301	0,293	0,309	0,342	0,361	0,350	0,369	0,386

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Tabla 12.45. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,41	0,47	0,56	0,56	0,61	0,66	0,69	0,64	0,68	0,70
Febrero	0,30	0,33	0,45	0,52	0,52	0,57	0,62	0,65	0,68	0,70
Marzo	0,17	0,27	0,39	0,38	0,45	0,51	0,56	0,59	0,56	0,59
Abril	0,03	0,12	0,21	0,27	0,35	0,41	0,36	0,41	0,45	0,49
Mayo	0,00	0,00	0,05	0,12	0,22	0,20	0,26	0,31	0,36	0,40
Junio	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,15	0,18	0,24	0,30	0,29
Julio	0,00	0,00	0,03	0,08	0,14	0,22	0,29	0,24	0,29	0,34
Agosto	0,00	0,06	0,17	0,22	0,27	0,34	0,35	0,40	0,39	0,43
Septiembre	0,12	0,24	0,32	0,35	0,38	0,44	0,45	0,50	0,54	0,57
Octubre	0,24	0,39	0,40	0,48	0,55	0,53	0,58	0,62	0,65	0,67
Noviembre	0,38	0,45	0,54	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,65	0,68
Diciembre	0,44	0,50	0,59	0,58	0,63	0,68	0,63	0,67	0,69	0,72
Media	0,17	0,24	0,31	0,35	0,40	0,45	0,47	0,50	0,52	0,55
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,41	0,47	0,56	0,56	0,61	0,66	0,67	0,67	0,67	0,70
SV	0,00	0,00	0,03	0,08	0,15	0,19	0,24	0,27	0,32	0,34
EP	0,16	0,24	0,35	0,39	0,44	0,50	0,51	0,55	0,56	0,59
EO	0,12	0,23	0,29	0,35	0,40	0,44	0,46	0,50	0,53	0,56
SI+EP	0,29	0,36	0,46	0,47	0,53	0,58	0,59	0,61	0,62	0,65
PS	0,06	0,12	0,16	0,22	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42	0,45
PI	0,29	0,36	0,46	0,47	0,53	0,58	0,59	0,61	0,62	0,65
(1-PI)+PS	0,387	0,379	0,352	0,372	0,375	0,369	0,380	0,387	0,401	0,402
((1-PI)+PS)*S	0,056	0,097	0,141	0,214	0,294	0,377	0,493	0,618	0,777	0,926
C1*(1-PI)+C2*PS	0,283	0,295	0,291	0,322	0,343	0,351	0,371	0,386	0,408	0,418

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de las ventanas a1 y a3 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con ellas con la orientación a 0°.

Para una mejor comprensión de los resultados obtenidos, se adjuntan los gráficos para las diferentes proporciones de hueco en los que se refleja la variación que experimenta el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

En el eje de abscisas se representan los tipos de ventanas, desde la a1 hasta la a10. En el eje de ordenadas se representan los valores de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Los colores de las barras se corresponden con las orientaciones de fachada consideradas.

En las gráficas incluidas a continuación en las figuras 12-17, 12-18, 12-19, 12,20, 12-21 y 12,22, se amplía el estudio hasta los 30º, para precisar ciertos límites de comportamiento en los huecos de ventana.

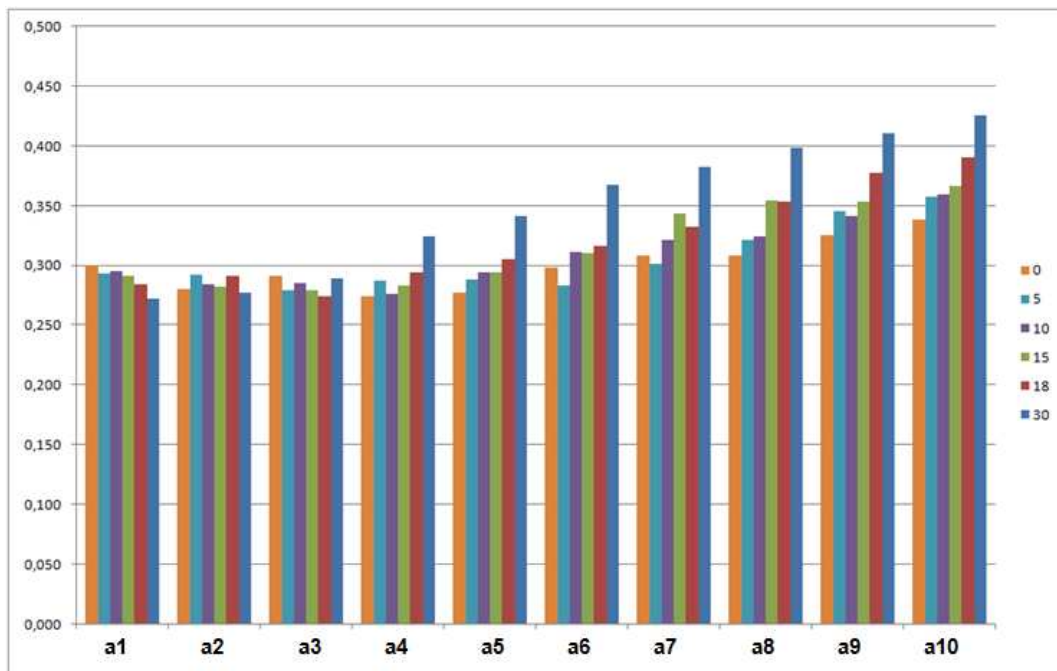


Figura 12-17. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1. Azimut 0-30º. Ibiza.

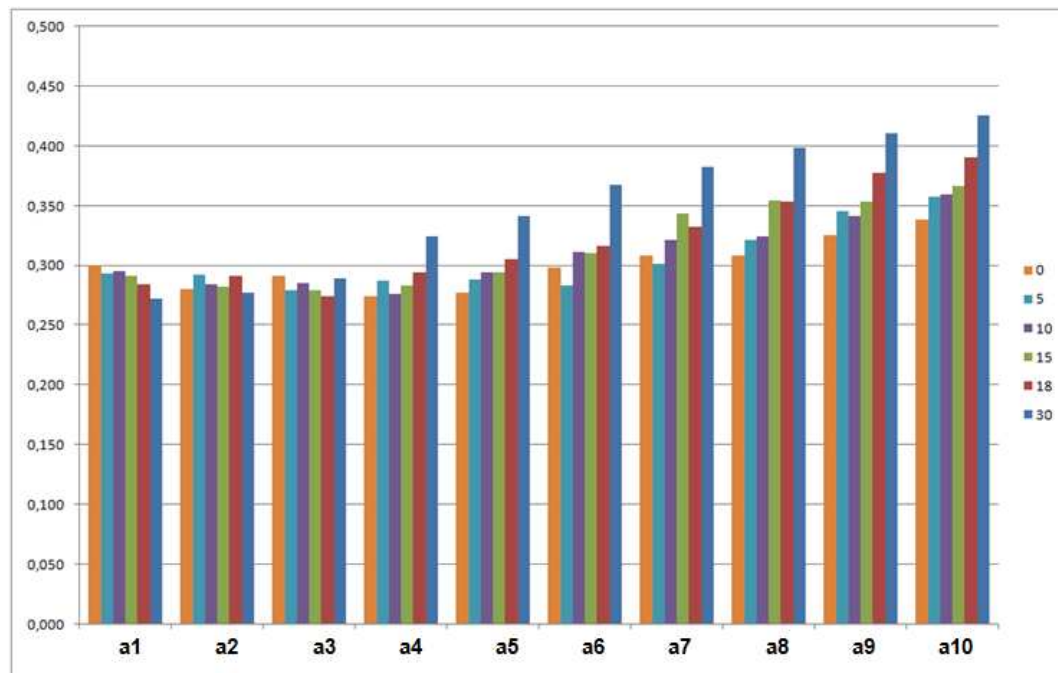


Figura 12-18. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,2. Azimut 0-30°. Ibiza.

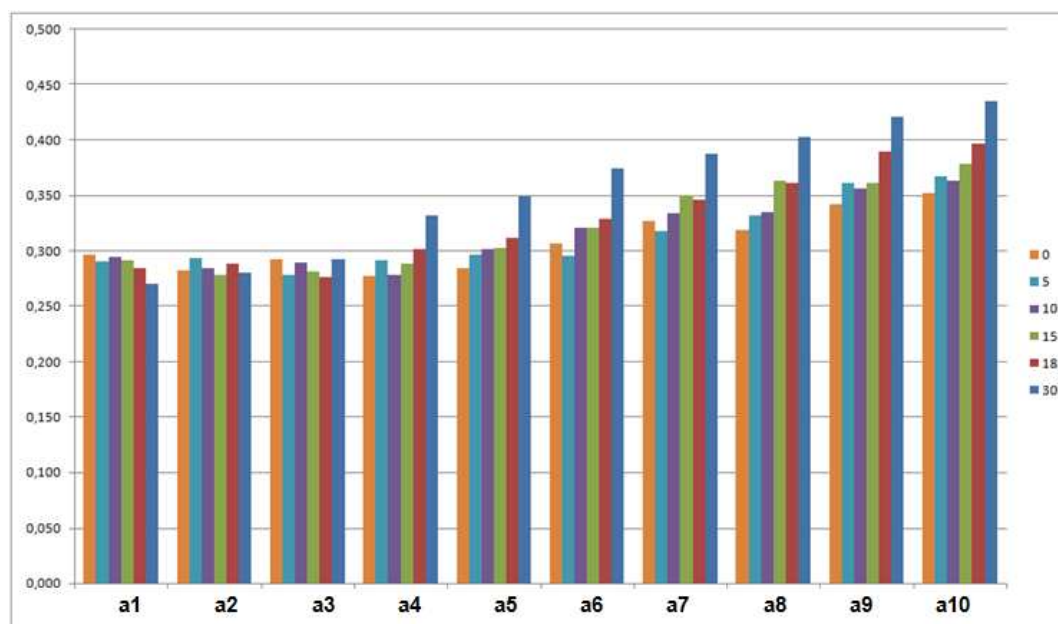


Figura 12-19. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,3. Azimut 0-30°. Ibiza.

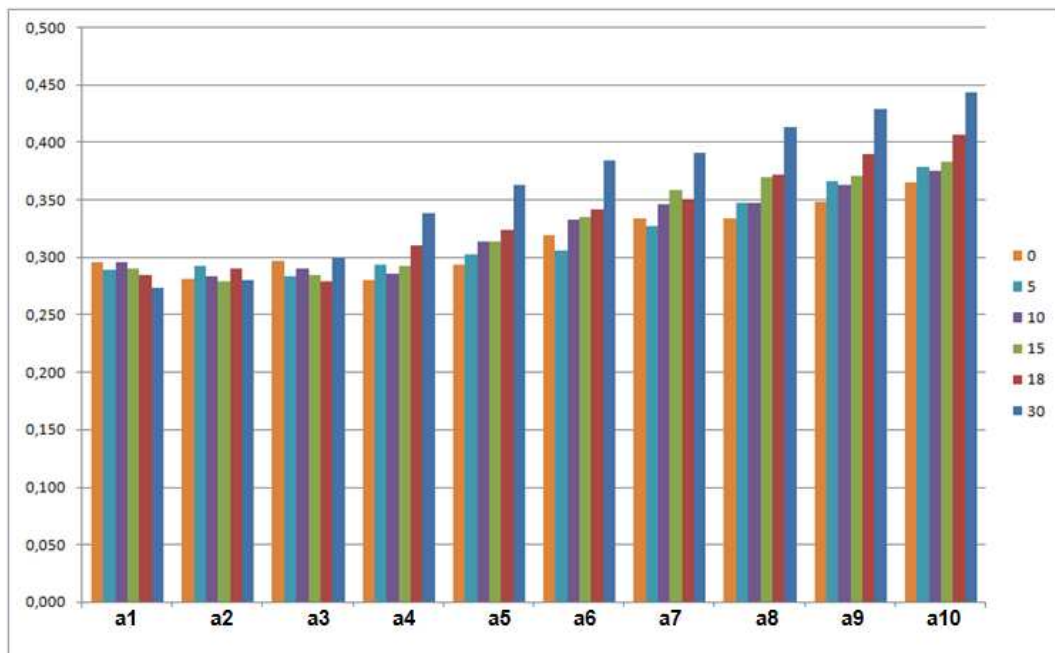


Figura 12-20. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,4. Azimut 0-30°. Ibiza.

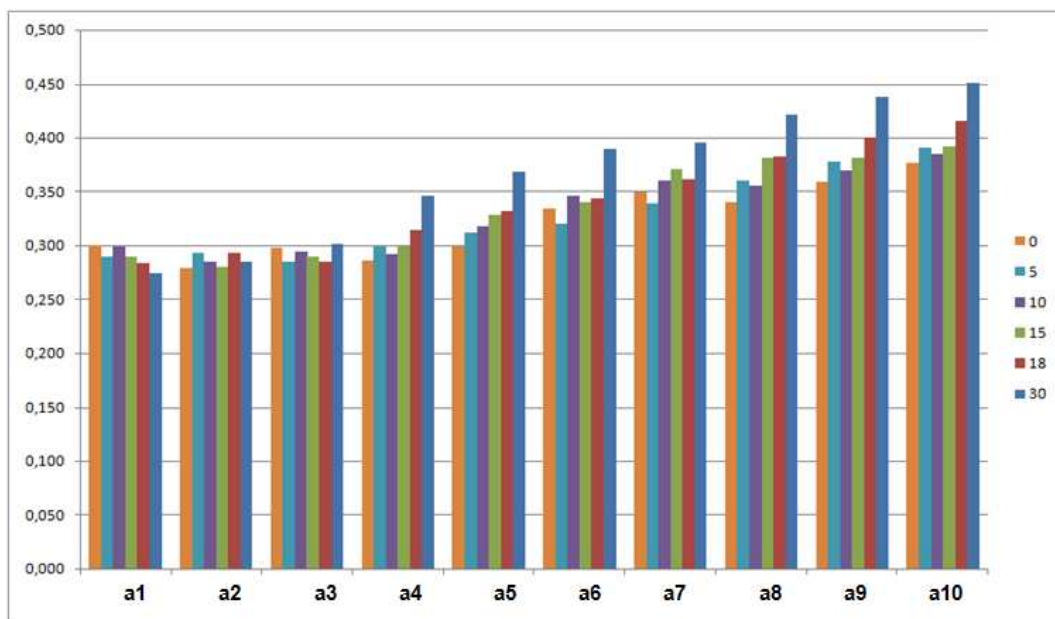


Figura 12-21. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,5. Azimut 0-30°. Ibiza.

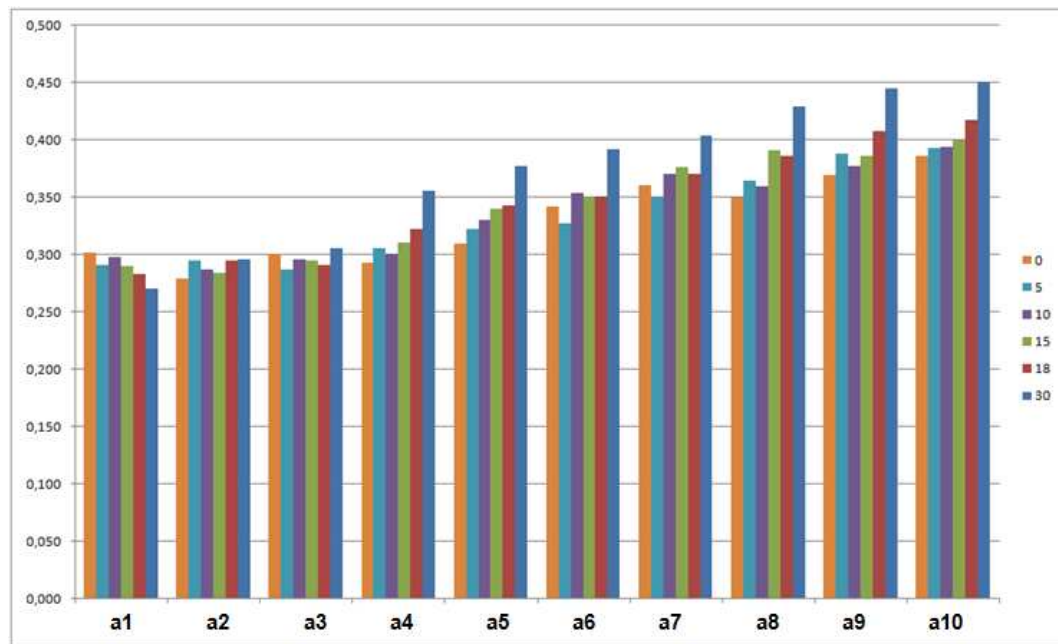


Figura 12-22. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,6. Azimut 0-30°. Ibiza.

Sólo se aprecia cierta mejora de comportamiento con la orientación este, en las ventanas que tienen un exceso de sombra en el periodo frío. Esto se manifiesta, para las distintas proporciones de huecos consideradas, con los grupos de ventanas a1 y a3.

12.2.6.- Modificaciones en las proporciones de ventanas. Azimut 0°

En la tabla 12.46 se analiza, para una misma superficie de hueco, el distinto comportamiento que presenta una ventana de proporción cuadrada frente a cualquier ventana vertical de diferentes proporciones. Para el estudio se ha considerado un hueco con una superficie de 0,35 m² y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.46. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie y distinta proporción. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,59	0,56	0,52	0,5	0,465	0,437	0,42	0,411	0,4	0,388
V (vertical)	0,59	0,63	0,67	0,7	0,752	0,8	0,83	0,85	0,87	0,9
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,40	0,50	0,50	0,50	0,49
Febrero	0,35	0,35	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39
Marzo	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Abril	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,13	0,16	0,16	0,17	0,19
Septiembre	0,17	0,19	0,19	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31
Octubre	0,30	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35
Noviembre	0,45	0,44	0,42	0,42	0,40	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
Diciembre	0,50	0,50	0,48	0,47	0,45	0,43	0,42	0,41	0,52	0,51
Media	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Proporción (V/H)	1,00	1,13	1,29	1,40	1,62	1,83	1,98	2,07	2,18	2,32
Superficie	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
SI	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,44	0,47	0,46	0,50	0,49
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
EP	0,22	0,23	0,26	0,27	0,28	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
EO	0,16	0,19	0,20	0,24	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
SI+EP	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
PS	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15
PI	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
(1-PI)+PS	0,366	0,374	0,370	0,381	0,386	0,378	0,374	0,374	0,370	0,372
((1-PI)+PS)*S	0,128	0,132	0,129	0,133	0,135	0,132	0,130	0,131	0,129	0,130
C1*(1-PI)+C2*PS	0,274	0,285	0,283	0,297	0,302	0,300	0,298	0,299	0,298	0,300

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Considerando la expresión (1-PI)+PS, la mejor ventana es la a10 (0,59 x 0,59 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1 \cdot (1 - PI) + C2 \cdot PS$, la ventana con mejor funcionamiento es la a10 (0,59 x 0,59 m²).

En la figura 12-23, se aprecian las diferencias que existen en las prestaciones solares que se obtiene entre la ventana de proporción vertical a14 (0,465 x 0,752 m²) y la ventana de proporción cuadrada a10 (0,59 x 0,59 m²).



Figura 12-23. Factores de sombra de las a10 y a14. Azimut 0°. Ibiza.

Con la ventana vertical a14, se obtiene algo más de porcentaje de captación en el periodo comprendido entre febrero y octubre, y algo menos de porcentaje de captación en los meses de noviembre, diciembre y enero, que con respecto a la ventana a10, de proporción cuadrada.

12.3. RESULTADOS DEL ESTUDIO EN ALMERÍA

12.3.1.- Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°

Se adjunta el cuadro obtenido con la herramienta informática desarrollada, en el que se obtienen los factores de sombra medios de los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. En la tabla 12.47, se recogen los resultados de la expresión (1-PI)+PS.

Los resultados se obtienen para una fachada orientada al sur con azimut de 0° y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.47. Factores de sombra y resultados de la expresión (1-PI)+PS. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.
Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,45
V (vertical)	1	0,9	0,8	0,75	0,6	0,8	0,75	0,6	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,61	0,52	0,51	0,50	0,40	0,58	0,57	0,54	0,37	0,32
Febrero	0,52	0,41	0,39	0,38	0,37	0,48	0,46	0,41	0,32	0,27
Marzo	0,34	0,34	0,32	0,30	0,19	0,29	0,28	0,21	0,13	0,11
Abril	0,20	0,20	0,15	0,12	0,01	0,12	0,13	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,18	0,11	0,06	0,04	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,37	0,27	0,24	0,22	0,18	0,30	0,27	0,18	0,08	0,02
Octubre	0,47	0,36	0,34	0,33	0,32	0,42	0,41	0,35	0,26	0,21
Noviembre	0,59	0,50	0,48	0,47	0,38	0,56	0,55	0,51	0,34	0,37
Diciembre	0,63	0,55	0,53	0,53	0,44	0,61	0,60	0,56	0,41	0,35
Media	0,33	0,27	0,25	0,24	0,19	0,29	0,28	0,23	0,16	0,14
Proporción (V/H)	1,25	1,50	1,33	1,25	1,20	1,00	0,94	0,75	1,00	1,00
Superficie	0,80	0,54	0,48	0,45	0,30	0,64	0,60	0,48	0,25	0,20
SI	0,61	0,52	0,51	0,50	0,41	0,58	0,57	0,54	0,37	0,35
SV	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,35	0,32	0,28	0,27	0,19	0,30	0,29	0,21	0,15	0,13
EO	0,34	0,25	0,21	0,20	0,17	0,26	0,24	0,18	0,12	0,08
SI+EP	0,48	0,42	0,40	0,38	0,30	0,44	0,43	0,37	0,26	0,24
PS	0,23	0,18	0,16	0,15	0,11	0,18	0,18	0,13	0,09	0,08
PI	0,53	0,46	0,44	0,43	0,35	0,49	0,48	0,43	0,31	0,26
(1-PI)+PS	0,351	0,362	0,361	0,361	0,379	0,346	0,349	0,350	0,389	0,406
((1-PI)+PS)*S	0,281	0,195	0,173	0,162	0,114	0,221	0,209	0,168	0,097	0,082

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

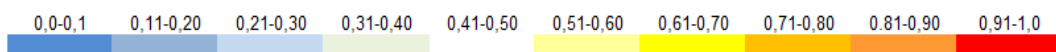
Analizando el valor de la expresión $(1-PI)+PS$, se observa que el resultado más bajo se obtiene con la ventana a6 (0,80 x 0,80 m²), seguido de la ventana a7 (0,80 x 0,75 m²). La ventana a6 posee una proporción de 1:1, mientras que la ventana a7 tiene una proporción de 1:0,94.

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, en el que se ha establecido una relación ponderada entre el periodo frío y el cálido, en este caso un 19% para el periodo frío, y un 81% para el periodo cálido, se obtienen los resultados de la tabla 12.48.

Tabla 12.48. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,45
V (vertical)	1	0,9	0,8	0,75	0,6	0,8	0,75	0,6	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,61	0,52	0,51	0,50	0,40	0,58	0,57	0,54	0,37	0,32
Febrero	0,52	0,41	0,39	0,38	0,37	0,48	0,46	0,41	0,32	0,27
Marzo	0,34	0,34	0,32	0,30	0,19	0,29	0,28	0,21	0,13	0,11
Abril	0,20	0,20	0,15	0,12	0,01	0,12	0,13	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,18	0,11	0,06	0,04	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,37	0,27	0,24	0,22	0,18	0,30	0,27	0,18	0,08	0,02
Octubre	0,47	0,36	0,34	0,33	0,32	0,42	0,41	0,35	0,26	0,21
Noviembre	0,59	0,50	0,48	0,47	0,38	0,56	0,55	0,51	0,34	0,37
Diciembre	0,63	0,55	0,53	0,53	0,44	0,61	0,60	0,56	0,41	0,35
Media	0,33	0,27	0,25	0,24	0,19	0,29	0,28	0,23	0,16	0,14
Proporción (V/H)	1,25	1,50	1,33	1,25	1,20	1,00	0,94	0,75	1,00	1,00
Superficie	0,80	0,54	0,48	0,45	0,30	0,64	0,60	0,48	0,25	0,20
S I	0,61	0,52	0,51	0,50	0,41	0,58	0,57	0,54	0,37	0,35
SV	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,35	0,32	0,28	0,27	0,19	0,30	0,29	0,21	0,15	0,13
EO	0,34	0,25	0,21	0,20	0,17	0,26	0,24	0,18	0,12	0,08
SI+EP	0,48	0,42	0,40	0,38	0,30	0,44	0,43	0,37	0,26	0,24
PS	0,23	0,18	0,16	0,15	0,11	0,18	0,18	0,13	0,09	0,08
PI	0,53	0,46	0,44	0,43	0,35	0,49	0,48	0,43	0,31	0,26
(1-PI)+PS	0,351	0,362	0,361	0,361	0,379	0,346	0,349	0,350	0,389	0,406
((1-PI)+PS)*S	0,281	0,195	0,173	0,162	0,114	0,221	0,209	0,168	0,097	0,082
C1*(1-PI)+C2*PS	0,275	0,249	0,235	0,228	0,212	0,244	0,242	0,214	0,201	0,201



Según este criterio de selección, el hueco de ventana con mejor resultado sería la ventana a10 (0,45 x 0,45 m²), seguido de la ventana a9 (0,50 x 0,50 m²). Con estos huecos de ventana se obtiene mayor porcentaje de sombra en el periodo cálido. Son las ventanas con el factor de sombra medio anual más bajo.

De acuerdo con los dos criterios de selección empleados, se aprecia cómo cambia el comportamiento de las ventanas, tal y como se recoge en el siguiente gráfico de la figura 12-24, en el que se superponen los resultados obtenidos con ambos criterios.

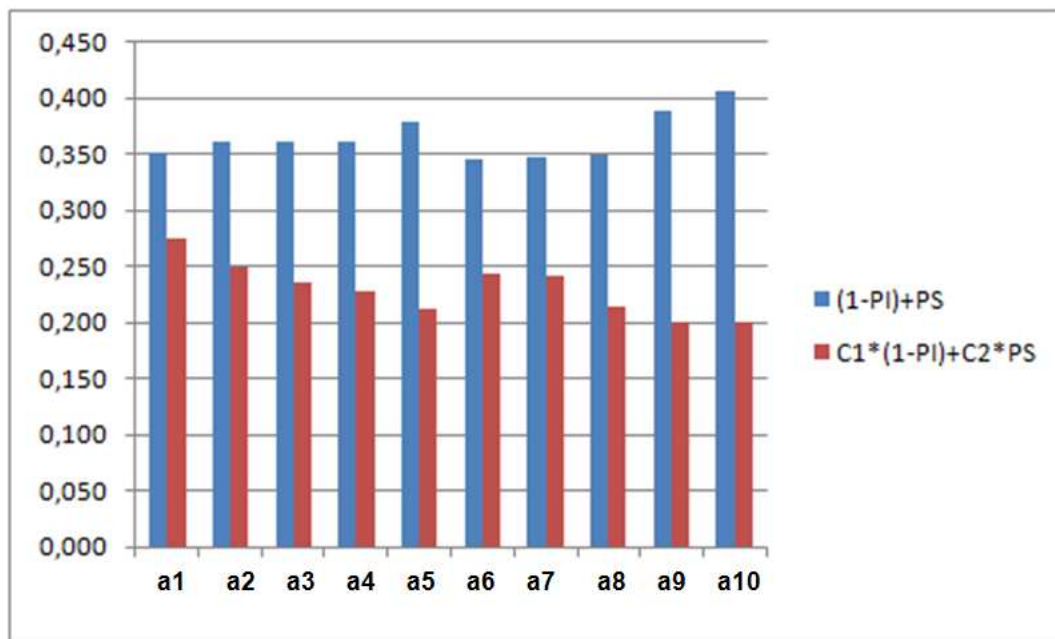


Figura 12-24. Comparación de resultados entre las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°. Almería.

Con el primer criterio empleado, la selección de ventanas se basa en que las captaciones del periodo cálido tienen el mismo valor que las captaciones del periodo frío, siendo las mejores ventanas la a6 y la a7.

Con el segundo criterio de ponderación se priorizan las captaciones de un periodo sobre otro, de acuerdo con las severidades climáticas de cada zona. En este caso, se han penalizado el exceso de las captaciones solares del periodo cálido, siendo las mejores ventanas la a9 y la a10.

12.3.2.- Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados.

Azimut 0° - 18°

A continuación, se analiza la incidencia que tiene el cambio de orientación del hueco de ventana hacia el este o el oeste, en fracciones de 5° de azimut, hasta alcanzar los 18°, para los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. Las tablas con los resultados en las diferentes orientaciones se adjuntan en el anejo II.

En la tabla 12.48 y 12.49, se representan, respectivamente, los factores de sombra para 0° y 18°.

Tabla 12.48. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,45
V (vertical)	1	0,9	0,8	0,75	0,6	0,8	0,75	0,6	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,61	0,52	0,51	0,50	0,40	0,58	0,57	0,54	0,37	0,32
Febrero	0,52	0,41	0,39	0,38	0,37	0,48	0,46	0,41	0,32	0,27
Marzo	0,34	0,34	0,32	0,30	0,19	0,29	0,28	0,21	0,13	0,11
Abril	0,20	0,20	0,15	0,12	0,01	0,12	0,13	0,01	0,00	0,00
Mayo	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,18	0,11	0,06	0,04	0,00	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,37	0,27	0,24	0,22	0,18	0,30	0,27	0,18	0,08	0,02
Octubre	0,47	0,36	0,34	0,33	0,32	0,42	0,41	0,35	0,26	0,21
Noviembre	0,59	0,50	0,48	0,47	0,38	0,56	0,55	0,51	0,34	0,37
Diciembre	0,63	0,55	0,53	0,53	0,44	0,61	0,60	0,56	0,41	0,35
Media	0,33	0,27	0,25	0,24	0,19	0,29	0,28	0,23	0,16	0,14
Proporción (V/H)	1,25	1,50	1,33	1,25	1,20	1,00	0,94	0,75	1,00	1,00
Superficie	0,80	0,54	0,48	0,45	0,30	0,64	0,60	0,48	0,25	0,20
SI	0,61	0,52	0,51	0,50	0,41	0,58	0,57	0,54	0,37	0,35
SV	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EP	0,35	0,32	0,28	0,27	0,19	0,30	0,29	0,21	0,15	0,13
EO	0,34	0,25	0,21	0,20	0,17	0,26	0,24	0,18	0,12	0,08
SI+EP	0,48	0,42	0,40	0,38	0,30	0,44	0,43	0,37	0,26	0,24
PS	0,23	0,18	0,16	0,15	0,11	0,18	0,18	0,13	0,09	0,08
PI	0,53	0,46	0,44	0,43	0,35	0,49	0,48	0,43	0,31	0,26
(1-PI)+PS	0,351	0,362	0,361	0,361	0,379	0,346	0,349	0,350	0,389	0,406
((1-PI)+PS)*S	0,281	0,195	0,173	0,162	0,114	0,221	0,209	0,168	0,097	0,082
C1*(1-PI)+C2*PS	0,275	0,249	0,235	0,228	0,212	0,244	0,242	0,214	0,201	0,201

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.49. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 18°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,8	0,8	0,8	0,5	0,45
V (vertical)	1	0,9	0,8	0,75	0,6	0,8	0,75	0,6	0,5	0,45
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,62	0,54	0,52	0,52	0,50	0,59	0,58	0,54	0,47	0,42
Febrero	0,53	0,50	0,48	0,47	0,38	0,49	0,48	0,44	0,33	0,28
Marzo	0,44	0,34	0,32	0,30	0,28	0,39	0,37	0,30	0,21	0,17
Abril	0,30	0,21	0,17	0,17	0,11	0,21	0,22	0,14	0,05	0,02
Mayo	0,15	0,07	0,04	0,02	0,00	0,07	0,04	0,00	0,00	0,00
Junio	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
Julio	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,21	0,20	0,14	0,11	0,04	0,15	0,12	0,07	0,00	0,00
Septiembre	0,37	0,36	0,33	0,31	0,19	0,31	0,29	0,24	0,15	0,11
Octubre	0,55	0,46	0,43	0,42	0,32	0,50	0,49	0,43	0,28	0,22
Noviembre	0,60	0,52	0,50	0,49	0,48	0,57	0,56	0,51	0,44	0,39
Diciembre	0,64	0,56	0,55	0,54	0,53	0,61	0,60	0,57	0,50	0,45
Media	0,38	0,31	0,29	0,28	0,24	0,33	0,31	0,27	0,20	0,17
Proporción (V/H)	1,25	1,50	1,33	1,25	1,20	1,00	0,94	0,75	1,00	1,00
Superficie	0,80	0,54	0,48	0,45	0,30	0,64	0,60	0,48	0,25	0,20
SI	0,62	0,54	0,52	0,51	0,50	0,59	0,58	0,54	0,47	0,42
SV	0,08	0,04	0,01	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,00	0,00
EP	0,42	0,35	0,32	0,31	0,25	0,36	0,36	0,29	0,20	0,16
EO	0,38	0,34	0,30	0,28	0,18	0,32	0,30	0,25	0,14	0,11
SI+EP	0,52	0,44	0,42	0,41	0,38	0,48	0,47	0,42	0,33	0,29
PS	0,28	0,23	0,20	0,19	0,14	0,23	0,21	0,17	0,11	0,09
PI	0,56	0,48	0,47	0,46	0,42	0,52	0,51	0,46	0,38	0,33
(1-PI)+PS	0,364	0,373	0,366	0,367	0,361	0,354	0,353	0,357	0,369	0,381
((1-PI)+PS)*S	0,291	0,201	0,176	0,165	0,108	0,227	0,212	0,171	0,092	0,077
C1*(1-PI)+C2*PS	0,315	0,284	0,263	0,257	0,225	0,277	0,267	0,244	0,211	0,202

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

De forma generalizada, se aprecia cómo los cambios de orientación del hueco en la fachada hacia el este o el oeste, ocasionan un aumento del factor de sombra medio anual.

12.3.3.- Modificaciones en la orientación de los huecos. Azimut 0° - 90°

En el conjunto de ventanas seleccionadas de la arquitectura vernácula, se representan gráfica y numéricamente, los factores de sombra de cada mes para los diferentes huecos de ventana, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en las que se ha determinado la zona de bienestar.

Posteriormente, se ha elegido una ventana, dentro del conjunto analizado, sobre la cual se estudia la incidencia que tienen en el comportamiento solar, los cambios de orientación entre 0° y 90° de azimut este.

Así por ejemplo, para la ventana a9 (0,50 x0,50 m²), se representan también, gráfica y numéricamente, los factores de sombra mensuales para las orientaciones de 0°, 10°, 18°, 30°, 45° y 90° de azimut este, junto con el cuadro de temperaturas horarias, en el que se indica el porcentaje de soleamiento horario en cada una de las orientaciones, como se ha representado en las tablas 12.50, 12.51, 12.52, 12.53, 12.54, 12.55 y 12.56.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 12-1.

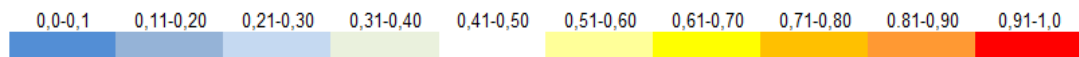


Figura 12-1. Escala gráfica de factores de sombra.

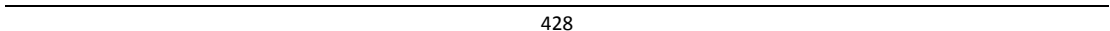


Tabla 12.51. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9.
Azimut 0°. Almería

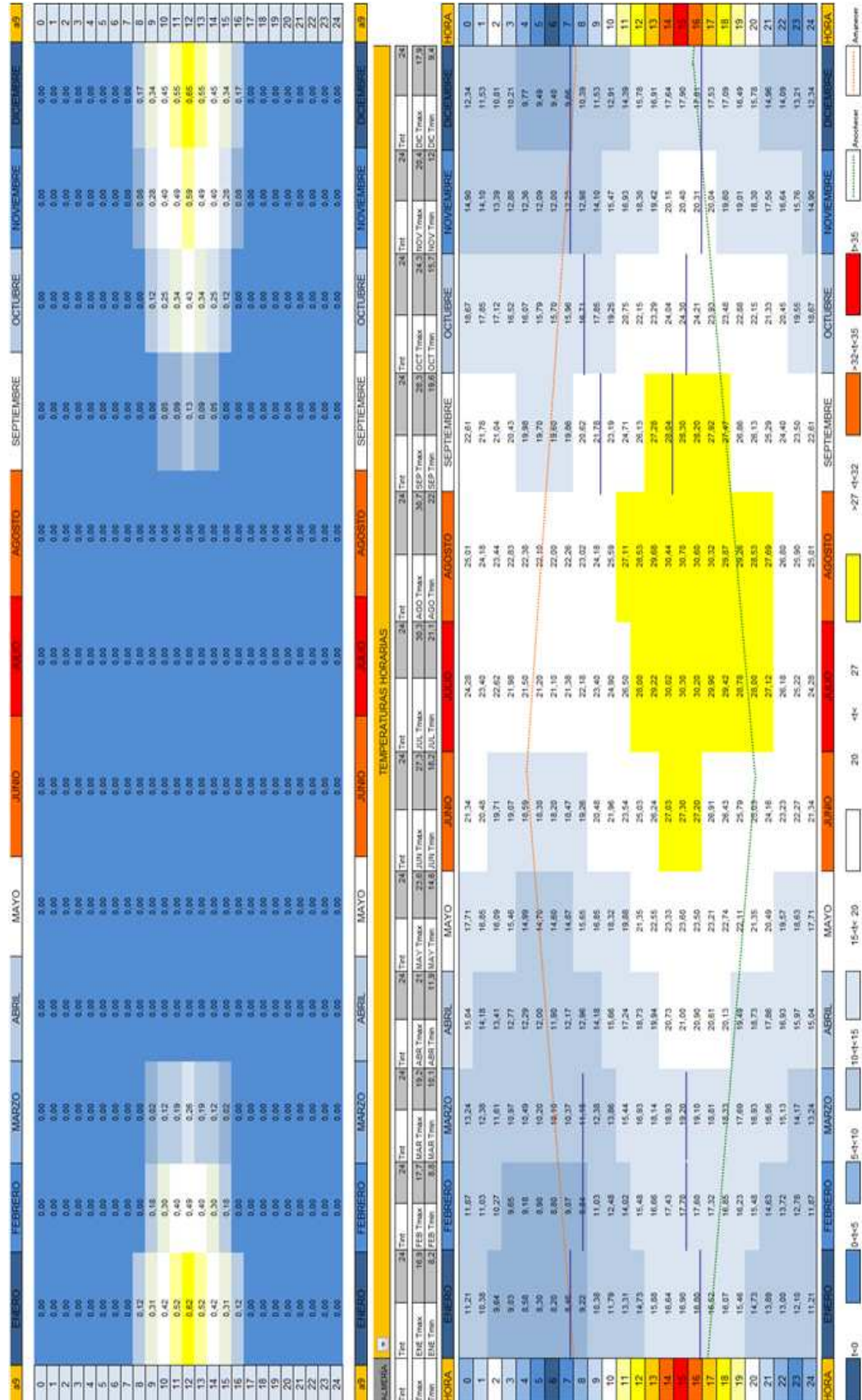


Tabla 12.52. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9.
Azimut 10°. Almería

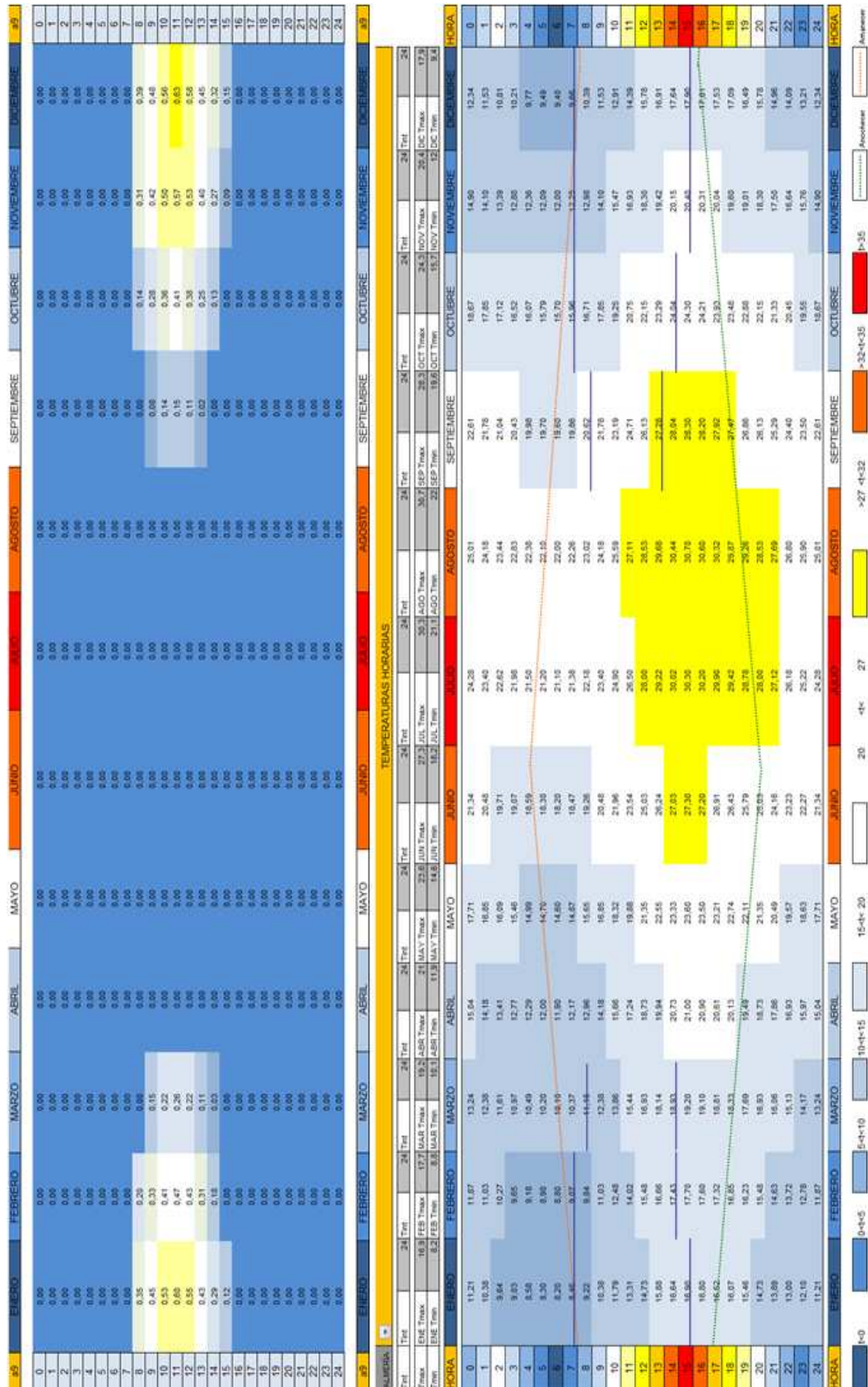


Tabla 12.53. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9. Azimut 18°. Almería

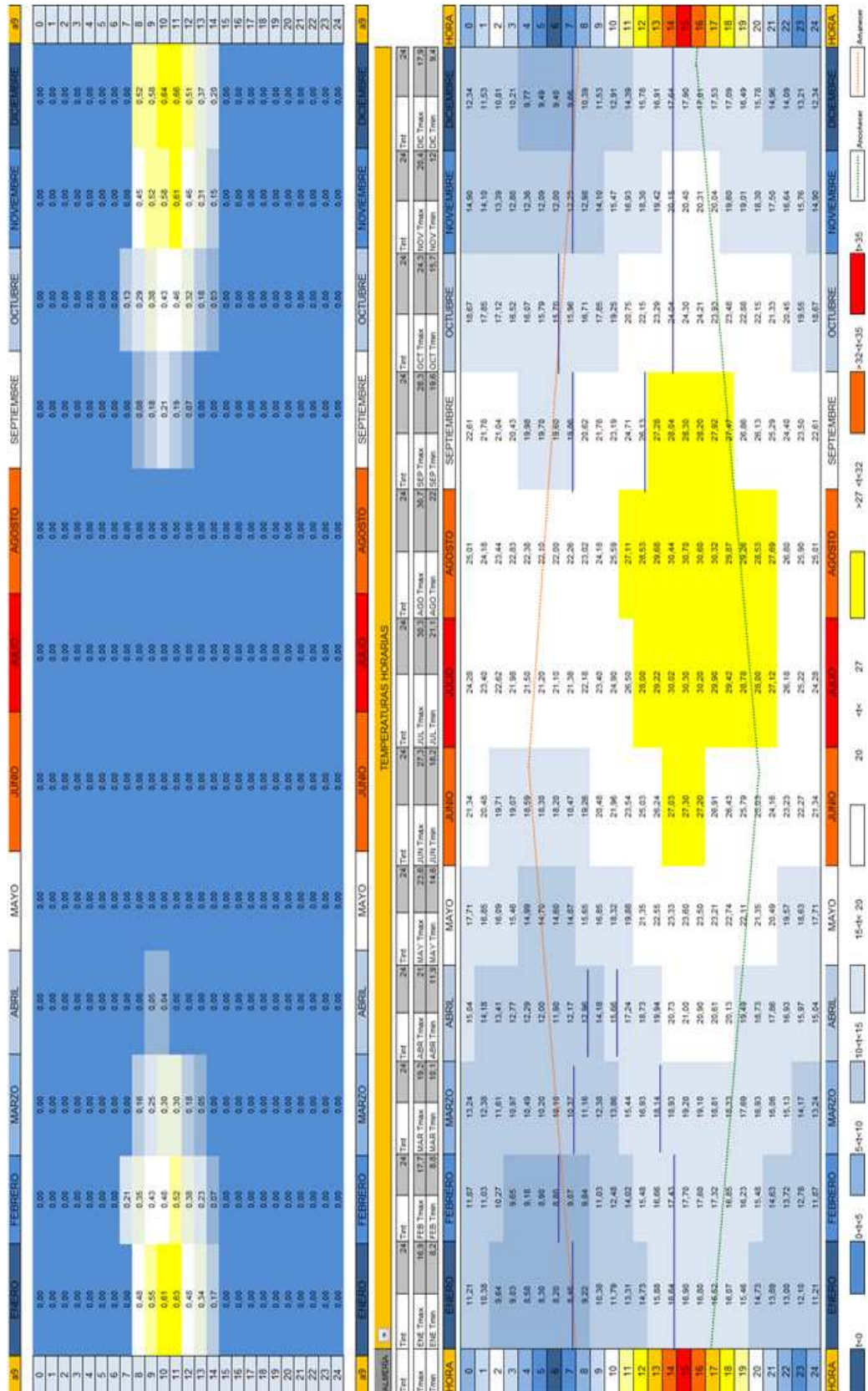


Tabla 12.54. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9.
Azimut 30°. Almería

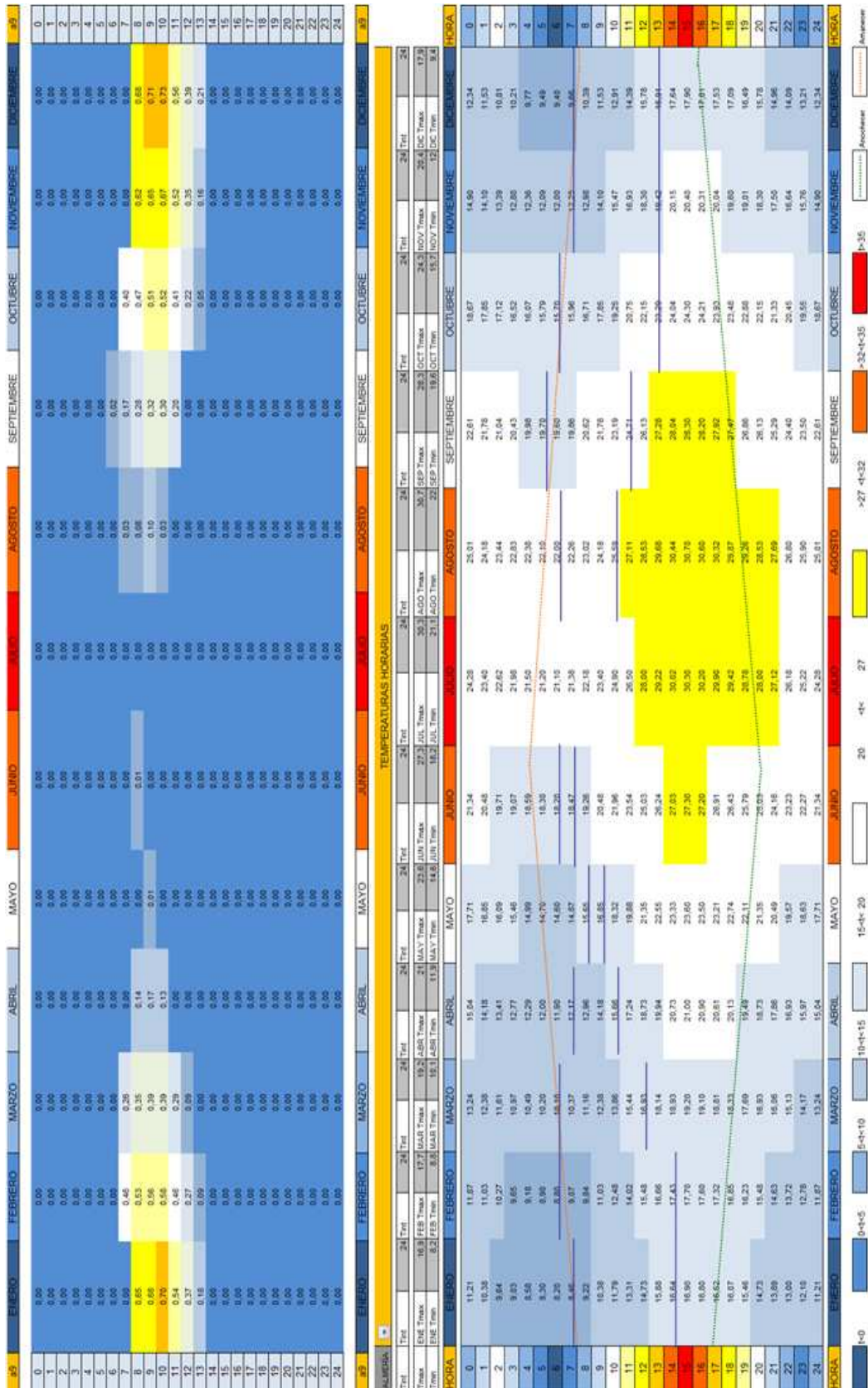


Tabla 12.55. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9.
Azimut 45°. Almería

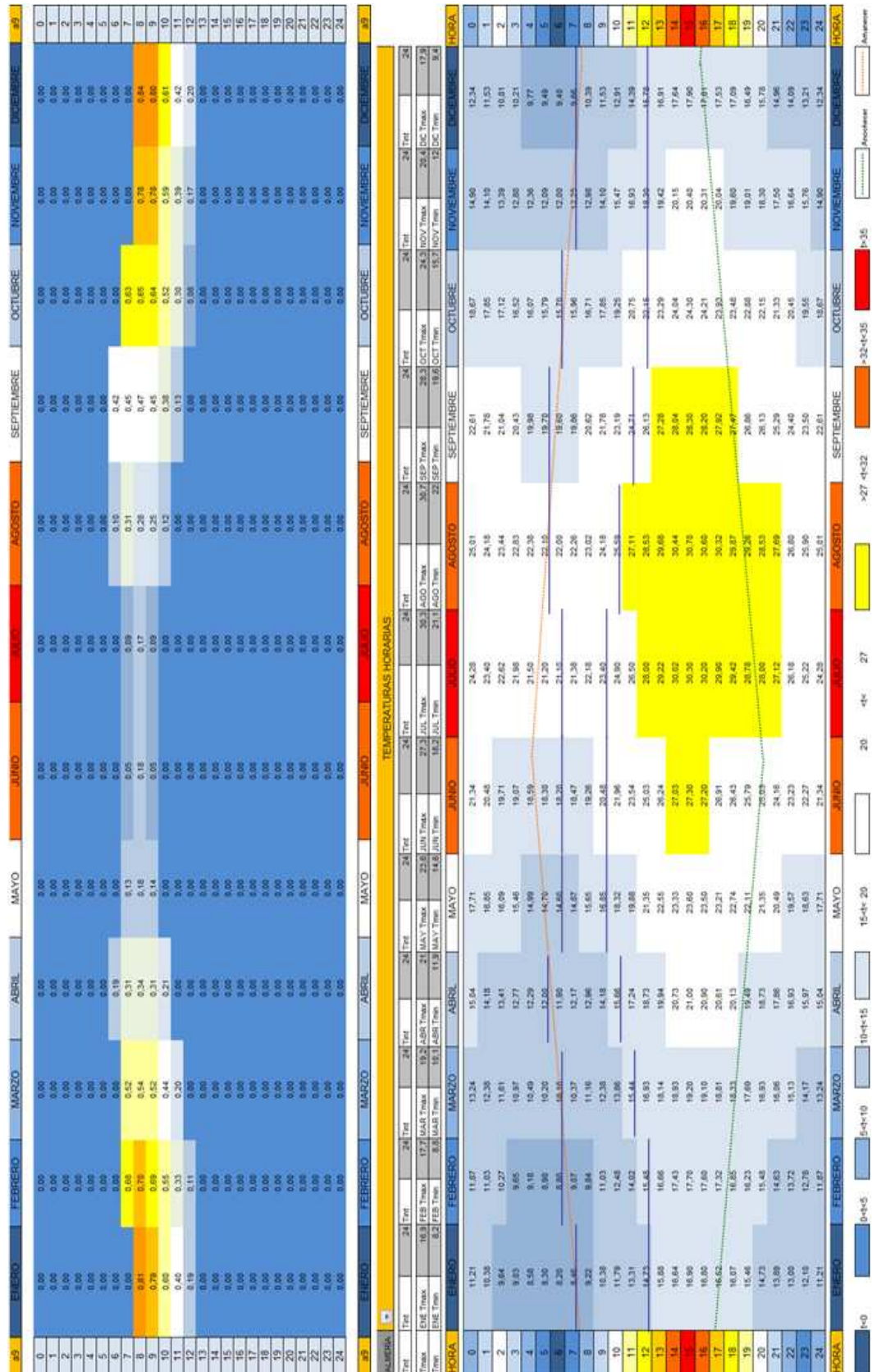
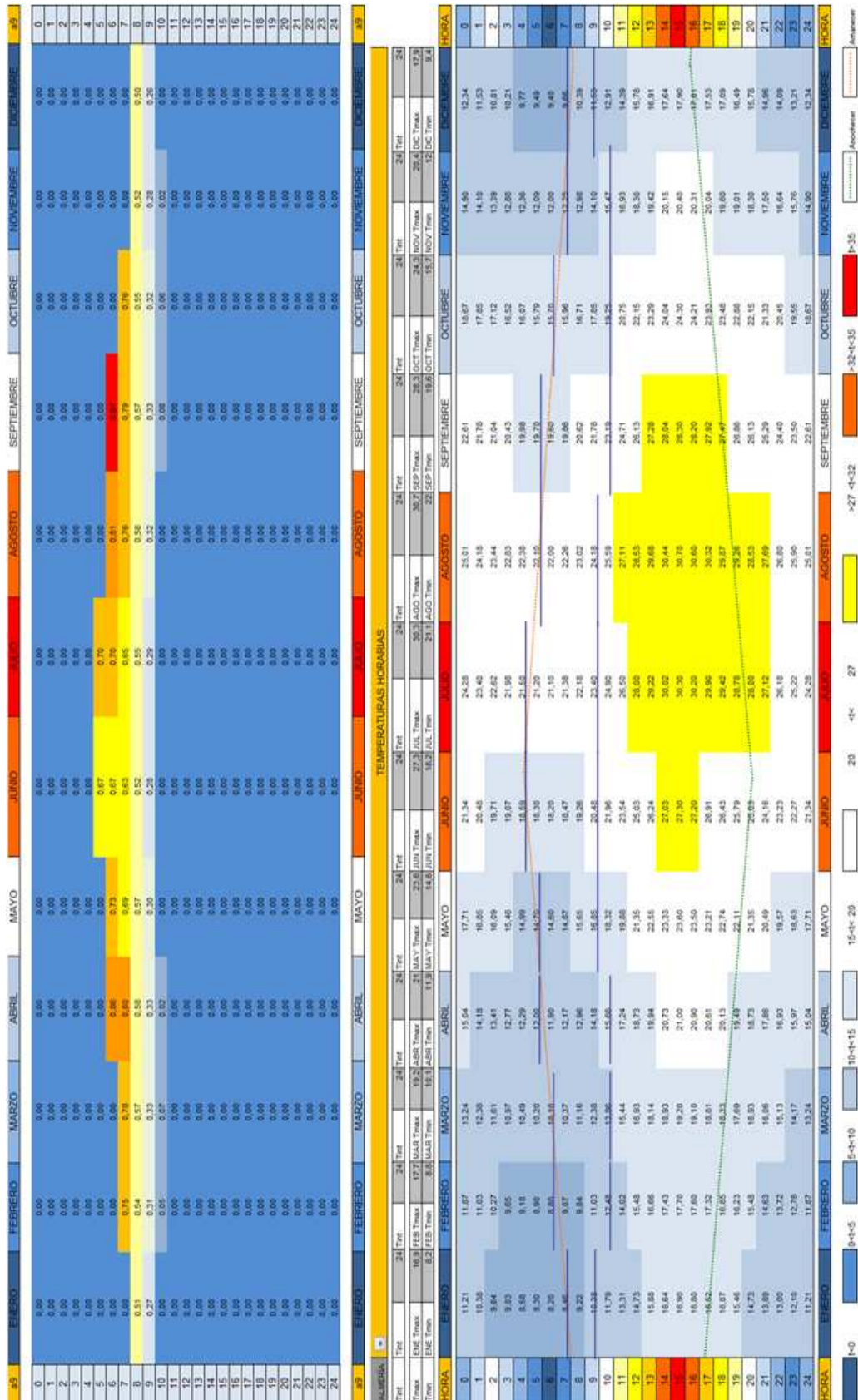


Tabla 12.56. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a9.
Azimut 90°. Almería



Analizando todas las gráficas de los factores de sombra mensuales y anuales, obtenidos para la ventana a9 en las diferentes orientaciones, se aprecia cómo, cuanto más hacia el este se encuentra orientada la ventana, menos horas de sol recibe en los meses de invierno. Por el contrario, se reciben más horas de sol en los meses de verano.

Se aprecia también en la secuencia de tablas anteriores, que cuanto más al este se dispone la ventana, la radiación solar en los meses cercanos al equinoccio de primavera y de otoño, se intensifica.

12.3.4.-Modificaciones en el tamaño de los huecos. Azimut 0°

A continuación se adjuntan los cuadros del estudio realizado, en orientación sur con azimut de 0°, para distintos tamaños de huecos con diferentes proporciones, tal y como se recoge en las tablas 12.57, 12.58, 12.59, 12.60, 12.61 y 12.62.

Tabla 12.57. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,18	0,34	0,37	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,71
Febrero	0,10	0,20	0,32	0,34	0,41	0,48	0,44	0,49	0,53	0,57
Marzo	0,00	0,05	0,13	0,23	0,30	0,29	0,35	0,40	0,45	0,49
Abril	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,12	0,18	0,23	0,28	0,32
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,11
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,19	0,19	0,23
Septiembre	0,00	0,00	0,08	0,15	0,22	0,30	0,35	0,32	0,37	0,41
Octubre	0,03	0,15	0,26	0,28	0,36	0,42	0,48	0,43	0,48	0,52
Noviembre	0,22	0,31	0,34	0,44	0,50	0,56	0,60	0,64	0,67	0,69
Diciembre	0,22	0,37	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Media	0,06	0,12	0,16	0,20	0,25	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,21	0,34	0,37	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,71
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05
EP	0,03	0,08	0,15	0,19	0,27	0,30	0,32	0,37	0,42	0,46
EO	0,01	0,05	0,12	0,14	0,19	0,26	0,32	0,32	0,34	0,38
SI+EP	0,12	0,21	0,26	0,33	0,40	0,44	0,47	0,52	0,55	0,59
PS	0,03	0,06	0,09	0,11	0,15	0,18	0,22	0,23	0,26	0,29
PI	0,13	0,24	0,31	0,38	0,45	0,49	0,52	0,56	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,453	0,408	0,389	0,364	0,348	0,346	0,350	0,336	0,333	0,332
((1-PI)+PS)*S	0,041	0,065	0,097	0,131	0,170	0,221	0,284	0,336	0,403	0,478
C1*(1-PI)+C2*PS	0,192	0,191	0,201	0,206	0,223	0,244	0,268	0,270	0,287	0,305

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión (1-PI)+PS, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a10 (1,20 x 1,20 m²).

Analizando el resultado de la expresión C1*(1-PI)+C2*PS, la mejor ventana es la a2 (0,40 x 0,40 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla comprendida entre la a2 y la a10. Cuanto más cerca se realice la selección de la ventana de la a2, mejor comportamiento presentará el hueco de ventana, para responder al exceso de radiación en el periodo cálido.

Tabla 12.58. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,23	0,38	0,40	0,49	0,55	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Febrero	0,18	0,26	0,37	0,37	0,45	0,51	0,47	0,51	0,56	0,59
Marzo	0,00	0,14	0,19	0,29	0,36	0,33	0,39	0,44	0,48	0,52
Abril	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,19	0,25	0,30	0,34	0,38
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,10	0,16	0,20
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,16	0,23	0,21	0,26	0,29
Septiembre	0,00	0,05	0,18	0,21	0,29	0,36	0,41	0,36	0,41	0,45
Octubre	0,12	0,21	0,32	0,32	0,40	0,46	0,51	0,46	0,50	0,54
Noviembre	0,28	0,35	0,38	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,72
Diciembre	0,27	0,41	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,74
Media	0,09	0,15	0,19	0,23	0,29	0,32	0,36	0,37	0,41	0,44
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,26	0,38	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,10	0,12
EP	0,06	0,13	0,19	0,25	0,33	0,34	0,37	0,42	0,46	0,50
EO	0,04	0,09	0,17	0,18	0,26	0,33	0,38	0,34	0,39	0,43
SI+EP	0,16	0,26	0,30	0,37	0,44	0,48	0,51	0,55	0,58	0,61
PS	0,05	0,08	0,11	0,14	0,19	0,22	0,26	0,27	0,31	0,34
PI	0,17	0,30	0,35	0,42	0,49	0,52	0,54	0,58	0,62	0,65
(1-PI)+PS	0,441	0,389	0,379	0,360	0,349	0,350	0,360	0,342	0,347	0,349
((1-PI)+PS)*S	0,048	0,075	0,114	0,155	0,205	0,268	0,350	0,411	0,504	0,603
C1*(1-PI)+C2*PS	0,199	0,195	0,212	0,222	0,248	0,269	0,300	0,295	0,325	0,346

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión (1-PI)+PS, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a8 (1,00 x 1,20 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a2 (0,40 x 0,48 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla comprendida entre la a2 y la a8. Cuanto más cerca se realice la selección de la ventana de la a2, mejor comportamiento presentará el hueco de ventana, para responder al exceso de radiación en el periodo cálido.

Tabla 12.59. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,25	0,40	0,42	0,50	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,21	0,28	0,39	0,39	0,46	0,52	0,47	0,52	0,56	0,60
Marzo	0,03	0,17	0,22	0,31	0,38	0,35	0,41	0,45	0,50	0,53
Abril	0,00	0,00	0,05	0,14	0,22	0,22	0,27	0,32	0,37	0,41
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,15	0,19	0,25
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,12
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,10	0,15
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,20	0,26	0,23	0,28	0,32
Septiembre	0,00	0,09	0,21	0,23	0,31	0,38	0,43	0,38	0,42	0,46
Octubre	0,15	0,23	0,34	0,33	0,41	0,47	0,52	0,47	0,51	0,55
Noviembre	0,31	0,37	0,39	0,48	0,54	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
Diciembre	0,28	0,43	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Media	0,10	0,16	0,21	0,25	0,30	0,34	0,37	0,39	0,43	0,47
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,28	0,40	0,42	0,50	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,12	0,17
EP	0,08	0,15	0,22	0,28	0,36	0,36	0,38	0,43	0,48	0,51
EO	0,05	0,11	0,18	0,21	0,28	0,35	0,41	0,36	0,40	0,44
SI+EP	0,18	0,28	0,32	0,39	0,46	0,49	0,52	0,56	0,60	0,63
PS	0,06	0,09	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,29	0,33	0,37
PI	0,19	0,32	0,37	0,43	0,50	0,53	0,55	0,59	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,433	0,383	0,378	0,361	0,350	0,354	0,365	0,348	0,350	0,358
((1-PI)+PS)*S	0,051	0,080	0,123	0,169	0,223	0,294	0,384	0,452	0,551	0,671
C1*(1-PI)+C2*PS	0,201	0,199	0,221	0,234	0,258	0,282	0,314	0,312	0,336	0,367

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a8 (1,00 x 1,30 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a2 (0,40 x 0,52 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla comprendida entre la a2 y la a8. Cuanto más cerca se realice la selección de la ventana de la a2, mejor comportamiento presentará el hueco de ventana, para responder al exceso de radiación en el periodo cálido.

Tabla 12.60. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,41	0,43	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,24	0,30	0,41	0,40	0,48	0,53	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,06	0,20	0,24	0,33	0,40	0,36	0,42	0,47	0,51	0,54
Abril	0,00	0,00	0,07	0,17	0,25	0,24	0,30	0,34	0,39	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,12	0,18	0,23	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,17
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,15	0,14	0,19
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16	0,23	0,29	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,12	0,24	0,25	0,33	0,40	0,45	0,39	0,44	0,47
Octubre	0,18	0,24	0,36	0,35	0,42	0,49	0,54	0,47	0,52	0,56
Noviembre	0,34	0,39	0,40	0,49	0,55	0,60	0,64	0,68	0,70	0,73
Diciembre	0,30	0,44	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,72	0,74	0,76
Media	0,12	0,18	0,22	0,26	0,32	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,30	0,41	0,43	0,51	0,57	0,62	0,66	0,70	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,12	0,16	0,21
EP	0,10	0,17	0,24	0,30	0,38	0,38	0,40	0,45	0,49	0,52
EO	0,06	0,12	0,20	0,23	0,30	0,37	0,43	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,20	0,29	0,33	0,41	0,48	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,06	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26	0,30	0,31	0,35	0,39
PI	0,22	0,34	0,38	0,45	0,51	0,54	0,56	0,60	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,424	0,378	0,376	0,361	0,353	0,359	0,370	0,356	0,360	0,366
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,085	0,132	0,182	0,242	0,322	0,420	0,499	0,609	0,737
C1*(1-PI)+C2*PS	0,201	0,202	0,226	0,241	0,270	0,297	0,327	0,330	0,355	0,384

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 0,98 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a1 (0,30 x 0,42 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla comprendida entre la a1 y la a5. Cuanto más cerca se realice la selección de la ventana de la a1, mejor comportamiento presentará el hueco de ventana, para responder al exceso de radiación en el periodo cálido.

Tabla 12.61. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azímüt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,28	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,26	0,31	0,42	0,41	0,48	0,54	0,49	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,08	0,23	0,25	0,34	0,42	0,37	0,43	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,01	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,41	0,45
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,26	0,30
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,15	0,13
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,12	0,17	0,22
Agosto	0,00	0,00	0,03	0,11	0,19	0,26	0,32	0,28	0,32	0,36
Septiembre	0,03	0,15	0,27	0,27	0,35	0,41	0,47	0,40	0,44	0,48
Octubre	0,21	0,26	0,37	0,36	0,43	0,50	0,55	0,48	0,52	0,56
Noviembre	0,35	0,40	0,41	0,50	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Diciembre	0,31	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
Media	0,13	0,19	0,23	0,27	0,33	0,36	0,41	0,42	0,46	0,49
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,32	0,43	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,11	0,14	0,19	0,22
EP	0,11	0,18	0,26	0,32	0,40	0,39	0,41	0,46	0,50	0,54
EO	0,08	0,14	0,23	0,25	0,32	0,39	0,44	0,39	0,43	0,47
SI+EP	0,21	0,31	0,35	0,42	0,49	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
PS	0,07	0,10	0,15	0,18	0,23	0,27	0,33	0,33	0,37	0,40
PI	0,23	0,36	0,39	0,46	0,52	0,55	0,57	0,61	0,64	0,67
(1-PI)+PS	0,420	0,374	0,377	0,362	0,356	0,361	0,379	0,359	0,366	0,368
((1-PI)+PS)*S	0,057	0,090	0,142	0,195	0,261	0,346	0,460	0,539	0,664	0,795
C1*(1-PI)+C2*PS	0,205	0,206	0,235	0,249	0,281	0,305	0,347	0,340	0,371	0,391

0,0-0,1
0,11-0,20
0,21-0,30
0,31-0,40
0,41-0,50
0,51-0,60
0,61-0,70
0,71-0,80
0,81-0,90
0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 1,05 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a1 (0,30 x 0,45 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de resultados comprendida entre la a1 y la a5. Cuanto más cerca se realice la selección de la ventana de la a1, mejor comportamiento presentará el hueco de ventana, para responder al exceso de radiación en el periodo cálido.

Tabla 12.62. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,44	0,44	0,53	0,59	0,64	0,68	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,28	0,33	0,43	0,42	0,49	0,55	0,49	0,54	0,58	0,62
Marzo	0,11	0,26	0,27	0,36	0,44	0,39	0,44	0,49	0,53	0,56
Abril	0,00	0,04	0,13	0,22	0,31	0,27	0,33	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,12	0,18	0,24	0,28	0,33
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,12	0,16
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,10	0,15	0,20	0,24
Agosto	0,00	0,00	0,08	0,13	0,21	0,29	0,35	0,29	0,33	0,38
Septiembre	0,07	0,18	0,30	0,29	0,36	0,43	0,48	0,41	0,46	0,49
Octubre	0,23	0,28	0,39	0,37	0,45	0,50	0,55	0,49	0,53	0,57
Noviembre	0,37	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,71	0,74
Diciembre	0,33	0,46	0,48	0,56	0,61	0,66	0,69	0,72	0,75	0,77
Media	0,14	0,20	0,24	0,28	0,34	0,38	0,42	0,44	0,47	0,51
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,33	0,44	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,17	0,20	0,24
EP	0,13	0,21	0,28	0,34	0,41	0,40	0,42	0,47	0,51	0,55
EO	0,10	0,15	0,25	0,27	0,34	0,41	0,46	0,40	0,44	0,48
SI+EP	0,23	0,32	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
PS	0,08	0,11	0,16	0,19	0,25	0,29	0,34	0,35	0,38	0,42
PI	0,25	0,37	0,41	0,47	0,53	0,56	0,58	0,61	0,65	0,67
(1-PI)+PS	0,415	0,371	0,379	0,363	0,359	0,366	0,381	0,366	0,368	0,373
((1-PI)+PS)*S	0,060	0,095	0,152	0,209	0,282	0,375	0,493	0,586	0,712	0,859
C1*(1-PI)+C2*PS	0,209	0,211	0,246	0,257	0,292	0,318	0,354	0,355	0,377	0,402

0,0-0,1
0,11-0,20
0,21-0,30
0,31-0,40
0,41-0,50
0,51-0,60
0,61-0,70
0,71-0,80
0,81-0,90
0,91-1,0

Analizando el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$, la ventana con mejor funcionamiento anual es la a5 (0,70 x 1,12 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a1 (0,30 x 0,48 m²).

Con esta proporción de hueco, buscando una ventana con un buen comportamiento en el periodo cálido, se puede considerar la horquilla de resultados comprendida entre la a1 y la a5.

12.3.5.- Modificaciones en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 0° - 18°

En este apartado se representan los factores de sombra de distintos tamaños y proporciones de huecos de ventana, para la orientación comprendida entre 0° y 18°. El estudio se amplía hasta los 30°. Las tablas de cada orientación y geometría se encuentran en el anejo III.

A continuación se representan las sucesivas tablas de los resultados obtenidos en las orientaciones de 0° y 18°, respectivamente.

Tabla 12.57. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,18	0,34	0,37	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,71
Febrero	0,10	0,20	0,32	0,34	0,41	0,48	0,44	0,49	0,53	0,57
Marzo	0,00	0,05	0,13	0,23	0,30	0,29	0,35	0,40	0,45	0,49
Abril	0,00	0,00	0,00	0,01	0,09	0,12	0,18	0,23	0,28	0,32
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,10	0,11
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,19	0,19	0,23
Septiembre	0,00	0,00	0,08	0,15	0,22	0,30	0,35	0,32	0,37	0,41
Octubre	0,03	0,15	0,26	0,28	0,36	0,42	0,48	0,43	0,48	0,52
Noviembre	0,22	0,31	0,34	0,44	0,50	0,56	0,60	0,64	0,67	0,69
Diciembre	0,22	0,37	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Media	0,06	0,12	0,16	0,20	0,25	0,29	0,32	0,34	0,37	0,40
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,21	0,34	0,37	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,71
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05
EP	0,03	0,08	0,15	0,19	0,27	0,30	0,32	0,37	0,42	0,46
EO	0,01	0,05	0,12	0,14	0,19	0,26	0,32	0,32	0,34	0,38
SI+EP	0,12	0,21	0,26	0,33	0,40	0,44	0,47	0,52	0,55	0,59
PS	0,03	0,06	0,09	0,11	0,15	0,18	0,22	0,23	0,26	0,29
PI	0,13	0,24	0,31	0,38	0,45	0,49	0,52	0,56	0,59	0,62
(1-PI)+PS	0,453	0,408	0,389	0,364	0,348	0,346	0,350	0,336	0,333	0,332
((1-PI)+PS)*S	0,041	0,065	0,097	0,131	0,170	0,221	0,284	0,336	0,403	0,478
C1*(1-PI)+C2*PS	0,192	0,191	0,201	0,206	0,223	0,244	0,268	0,270	0,287	0,305
<div> <div>0,0-0,1</div> <div>0,11-0,20</div> <div>0,21-0,30</div> <div>0,31-0,40</div> <div>0,41-0,50</div> <div>0,51-0,60</div> <div>0,61-0,70</div> <div>0,71-0,80</div> <div>0,81-0,90</div> <div>0,91-1,0</div> </div>										

Tabla 12.63. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 18°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,37	0,47	0,48	0,54	0,59	0,63	0,59	0,62	0,65
Febrero	0,15	0,25	0,33	0,42	0,49	0,49	0,54	0,58	0,61	0,64
Marzo	0,03	0,10	0,21	0,24	0,32	0,39	0,44	0,49	0,53	0,50
Abril	0,00	0,00	0,05	0,10	0,17	0,21	0,24	0,30	0,35	0,35
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,09	0,14	0,17	0,23
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,09	0,14
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,08	0,14	0,15
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10	0,15	0,20	0,22	0,28	0,33
Septiembre	0,00	0,06	0,15	0,22	0,28	0,31	0,33	0,39	0,43	0,47
Octubre	0,13	0,23	0,28	0,37	0,44	0,50	0,49	0,54	0,57	0,60
Noviembre	0,24	0,34	0,44	0,46	0,52	0,57	0,61	0,64	0,60	0,63
Diciembre	0,31	0,40	0,50	0,51	0,57	0,61	0,58	0,62	0,65	0,68
Media	0,09	0,14	0,20	0,24	0,29	0,33	0,35	0,39	0,42	0,45
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,27	0,37	0,47	0,48	0,54	0,59	0,61	0,62	0,63	0,65
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,10	0,13	0,17
EP	0,06	0,12	0,20	0,25	0,33	0,36	0,41	0,45	0,50	0,50
EO	0,04	0,09	0,14	0,22	0,27	0,32	0,34	0,38	0,43	0,47
SI+EP	0,17	0,24	0,33	0,37	0,43	0,48	0,51	0,54	0,56	0,58
PS	0,05	0,08	0,11	0,15	0,19	0,23	0,25	0,30	0,33	0,36
PI	0,19	0,28	0,38	0,41	0,48	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62
(1-PI)+PS	0,428	0,400	0,369	0,369	0,355	0,354	0,353	0,364	0,363	0,372
((1-PI)+PS)*S	0,039	0,064	0,092	0,133	0,174	0,227	0,286	0,364	0,439	0,536
C1*(1-PI)+C2*PS	0,191	0,200	0,211	0,233	0,253	0,277	0,291	0,322	0,342	0,366

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de la ventana a1 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0°.

Tabla 12.58. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,23	0,38	0,40	0,49	0,55	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Febrero	0,18	0,26	0,37	0,37	0,45	0,51	0,47	0,51	0,56	0,59
Marzo	0,00	0,14	0,19	0,29	0,36	0,33	0,39	0,44	0,48	0,52
Abril	0,00	0,00	0,01	0,09	0,18	0,19	0,25	0,30	0,34	0,38
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,10	0,16	0,20
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,16	0,23	0,21	0,26	0,29
Septiembre	0,00	0,05	0,18	0,21	0,29	0,36	0,41	0,36	0,41	0,45
Octubre	0,12	0,21	0,32	0,32	0,40	0,46	0,51	0,46	0,50	0,54
Noviembre	0,28	0,35	0,38	0,46	0,53	0,58	0,63	0,66	0,69	0,72
Diciembre	0,27	0,41	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,74
Media	0,09	0,15	0,19	0,23	0,29	0,32	0,36	0,37	0,41	0,44
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,26	0,38	0,41	0,49	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,10	0,12
EP	0,06	0,13	0,19	0,25	0,33	0,34	0,37	0,42	0,46	0,50
EO	0,04	0,09	0,17	0,18	0,26	0,33	0,38	0,34	0,39	0,43
SI+EP	0,16	0,26	0,30	0,37	0,44	0,48	0,51	0,55	0,58	0,61
PS	0,05	0,08	0,11	0,14	0,19	0,22	0,26	0,27	0,31	0,34
PI	0,17	0,30	0,35	0,42	0,49	0,52	0,54	0,58	0,62	0,65
(1-PI)+PS	0,441	0,389	0,379	0,360	0,349	0,350	0,360	0,342	0,347	0,349
((1-PI)+PS)*S	0,048	0,075	0,114	0,155	0,205	0,268	0,350	0,411	0,504	0,603
C1*(1-PI)+C2*PS	0,199	0,195	0,212	0,222	0,248	0,269	0,300	0,295	0,325	0,346

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.64. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,2. Azimut 18°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,36	0,48	0,6	0,72	0,84	0,96	1,08	1,2	1,32	1,44
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,32	0,41	0,50	0,51	0,57	0,62	0,65	0,61	0,64	0,67
Febrero	0,19	0,30	0,38	0,46	0,53	0,52	0,57	0,60	0,64	0,66
Marzo	0,07	0,15	0,28	0,29	0,37	0,43	0,48	0,53	0,56	0,53
Abril	0,00	0,01	0,11	0,16	0,21	0,28	0,30	0,35	0,36	0,39
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,13	0,13	0,20	0,25	0,30
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,11	0,17	0,18
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,06	0,10	0,13	0,19	0,24
Agosto	0,00	0,00	0,04	0,12	0,15	0,23	0,23	0,29	0,34	0,38
Septiembre	0,02	0,12	0,19	0,29	0,29	0,36	0,38	0,43	0,47	0,51
Octubre	0,16	0,29	0,32	0,41	0,48	0,54	0,53	0,56	0,60	0,63
Noviembre	0,29	0,38	0,48	0,49	0,55	0,60	0,64	0,67	0,62	0,65
Diciembre	0,36	0,44	0,53	0,53	0,59	0,64	0,60	0,63	0,67	0,69
Media	0,12	0,17	0,24	0,27	0,32	0,37	0,39	0,43	0,46	0,49
Proporción (V/H)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Superficie	0,11	0,19	0,30	0,43	0,59	0,77	0,97	1,20	1,45	1,73
SI	0,32	0,41	0,50	0,51	0,57	0,62	0,63	0,64	0,64	0,67
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,10	0,15	0,20	0,24
EP	0,09	0,15	0,25	0,30	0,37	0,41	0,45	0,50	0,52	0,53
EO	0,06	0,14	0,18	0,28	0,31	0,38	0,38	0,43	0,47	0,51
SI+EP	0,21	0,28	0,38	0,41	0,47	0,51	0,54	0,57	0,58	0,60
PS	0,06	0,10	0,14	0,18	0,22	0,28	0,29	0,34	0,37	0,41
PI	0,24	0,32	0,42	0,45	0,51	0,55	0,58	0,59	0,63	0,64
(1-PI)+PS	0,411	0,389	0,361	0,368	0,352	0,363	0,359	0,374	0,374	0,386
((1-PI)+PS)*S	0,044	0,075	0,108	0,159	0,207	0,279	0,349	0,449	0,542	0,666
C1*(1-PI)+C2*PS	0,192	0,210	0,225	0,255	0,270	0,309	0,319	0,354	0,374	0,401

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de la ventana a1 con la orientación a 18°, frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0°.

Tabla 12.59. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,25	0,40	0,42	0,50	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,21	0,28	0,39	0,39	0,46	0,52	0,47	0,52	0,56	0,60
Marzo	0,03	0,17	0,22	0,31	0,38	0,35	0,41	0,45	0,50	0,53
Abril	0,00	0,00	0,05	0,14	0,22	0,22	0,27	0,32	0,37	0,41
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,15	0,19	0,25
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,12
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,10	0,10	0,15
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,07	0,13	0,20	0,26	0,23	0,28	0,32
Septiembre	0,00	0,09	0,21	0,23	0,31	0,38	0,43	0,38	0,42	0,46
Octubre	0,15	0,23	0,34	0,33	0,41	0,47	0,52	0,47	0,51	0,55
Noviembre	0,31	0,37	0,39	0,48	0,54	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
Diciembre	0,28	0,43	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
Media	0,10	0,16	0,21	0,25	0,30	0,34	0,37	0,39	0,43	0,47
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,28	0,40	0,42	0,50	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	0,12	0,17
EP	0,08	0,15	0,22	0,28	0,36	0,36	0,38	0,43	0,48	0,51
EO	0,05	0,11	0,18	0,21	0,28	0,35	0,41	0,36	0,40	0,44
SI+EP	0,18	0,28	0,32	0,39	0,46	0,49	0,52	0,56	0,60	0,63
PS	0,06	0,09	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,29	0,33	0,37
PI	0,19	0,32	0,37	0,43	0,50	0,53	0,55	0,59	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,433	0,383	0,378	0,361	0,350	0,354	0,365	0,348	0,350	0,358
((1-PI)+PS)*S	0,051	0,080	0,123	0,169	0,223	0,294	0,384	0,452	0,551	0,671
C1*(1-PI)+C2*PS	0,201	0,199	0,221	0,234	0,258	0,282	0,314	0,312	0,336	0,367

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.65. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,3. Azimut 18°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,63	0,66	0,62	0,65	0,68
Febrero	0,21	0,32	0,39	0,48	0,54	0,53	0,58	0,62	0,64	0,67
Marzo	0,10	0,18	0,30	0,31	0,39	0,45	0,50	0,54	0,58	0,54
Abril	0,00	0,04	0,11	0,19	0,24	0,31	0,32	0,33	0,38	0,41
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,13	0,17	0,23	0,28	0,28
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,14	0,16	0,22
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,13	0,16	0,22	0,27
Agosto	0,00	0,00	0,05	0,13	0,19	0,22	0,26	0,32	0,36	0,41
Septiembre	0,04	0,16	0,22	0,32	0,31	0,38	0,39	0,44	0,49	0,52
Octubre	0,19	0,31	0,34	0,43	0,50	0,55	0,54	0,58	0,61	0,64
Noviembre	0,31	0,40	0,50	0,50	0,56	0,61	0,64	0,68	0,63	0,65
Diciembre	0,38	0,45	0,54	0,54	0,60	0,64	0,61	0,64	0,67	0,70
Media	0,13	0,19	0,25	0,29	0,34	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50
Proporción (V/H)	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Superficie	0,12	0,21	0,33	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30	1,57	1,87
SI	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,62	0,64	0,65	0,65	0,68
SV	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,26
EP	0,11	0,18	0,27	0,32	0,39	0,43	0,47	0,50	0,53	0,54
EO	0,08	0,16	0,21	0,29	0,33	0,38	0,39	0,45	0,49	0,52
SI+EP	0,22	0,30	0,39	0,42	0,48	0,53	0,55	0,57	0,59	0,61
PS	0,07	0,11	0,15	0,20	0,24	0,29	0,32	0,36	0,39	0,43
PI	0,26	0,34	0,44	0,46	0,53	0,56	0,59	0,60	0,64	0,65
(1-PI)+PS	0,404	0,385	0,357	0,368	0,357	0,364	0,365	0,378	0,378	0,389
((1-PI)+PS)*S	0,047	0,080	0,116	0,172	0,228	0,303	0,384	0,491	0,594	0,728
C1*(1-PI)+C2*PS	0,195	0,216	0,231	0,263	0,285	0,319	0,335	0,367	0,386	0,412

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de la ventana a1 con la orientación a 18° frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0°.

Tabla 12.60. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,27	0,41	0,43	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,24	0,30	0,41	0,40	0,48	0,53	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,06	0,20	0,24	0,33	0,40	0,36	0,42	0,47	0,51	0,54
Abril	0,00	0,00	0,07	0,17	0,25	0,24	0,30	0,34	0,39	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,10	0,12	0,18	0,23	0,27
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,17
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,15	0,14	0,19
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,08	0,16	0,23	0,29	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,12	0,24	0,25	0,33	0,40	0,45	0,39	0,44	0,47
Octubre	0,18	0,24	0,36	0,35	0,42	0,49	0,54	0,47	0,52	0,56
Noviembre	0,34	0,39	0,40	0,49	0,55	0,60	0,64	0,68	0,70	0,73
Diciembre	0,30	0,44	0,46	0,54	0,60	0,65	0,68	0,72	0,74	0,76
Media	0,12	0,18	0,22	0,26	0,32	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,30	0,41	0,43	0,51	0,57	0,62	0,66	0,70	0,72	0,74
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,06	0,12	0,16	0,21
EP	0,10	0,17	0,24	0,30	0,38	0,38	0,40	0,45	0,49	0,52
EO	0,06	0,12	0,20	0,23	0,30	0,37	0,43	0,37	0,42	0,46
SI+EP	0,20	0,29	0,33	0,41	0,48	0,50	0,53	0,57	0,60	0,63
PS	0,06	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26	0,30	0,31	0,35	0,39
PI	0,22	0,34	0,38	0,45	0,51	0,54	0,56	0,60	0,63	0,66
(1-PI)+PS	0,424	0,378	0,376	0,361	0,353	0,359	0,370	0,356	0,360	0,366
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,085	0,132	0,182	0,242	0,322	0,420	0,499	0,609	0,737
C1*(1-PI)+C2*PS	0,201	0,202	0,226	0,241	0,270	0,297	0,327	0,330	0,355	0,384

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.66. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,4. Azimut 18º. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12	1,26	1,4	1,54	1,68
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,36	0,44	0,53	0,53	0,59	0,63	0,67	0,62	0,66	0,68
Febrero	0,24	0,33	0,41	0,49	0,55	0,54	0,59	0,62	0,65	0,68
Marzo	0,11	0,21	0,33	0,33	0,40	0,46	0,51	0,56	0,59	0,56
Abril	0,00	0,05	0,15	0,18	0,27	0,34	0,34	0,35	0,39	0,43
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,17	0,20	0,26	0,26	0,31
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,11	0,14	0,20	0,25
Julio	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,12	0,13	0,19	0,25	0,30
Agosto	0,00	0,01	0,08	0,17	0,21	0,25	0,28	0,34	0,38	0,43
Septiembre	0,05	0,16	0,25	0,34	0,33	0,40	0,41	0,46	0,50	0,54
Octubre	0,22	0,33	0,35	0,44	0,51	0,56	0,55	0,58	0,62	0,65
Noviembre	0,33	0,41	0,51	0,51	0,57	0,61	0,65	0,68	0,63	0,66
Diciembre	0,39	0,46	0,55	0,55	0,61	0,65	0,61	0,65	0,68	0,70
Media	0,14	0,20	0,26	0,30	0,35	0,40	0,42	0,45	0,48	0,51
Proporción (V/H)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Superficie	0,13	0,22	0,35	0,50	0,69	0,90	1,13	1,40	1,69	2,02
SI	0,36	0,44	0,53	0,53	0,59	0,63	0,64	0,65	0,66	0,68
SV	0,00	0,00	0,00	0,02	0,07	0,11	0,15	0,20	0,24	0,28
EP	0,12	0,20	0,29	0,33	0,41	0,45	0,48	0,51	0,54	0,56
EO	0,09	0,17	0,23	0,32	0,35	0,40	0,41	0,46	0,50	0,54
SI+EP	0,24	0,32	0,41	0,43	0,50	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62
PS	0,07	0,12	0,17	0,21	0,26	0,31	0,33	0,38	0,40	0,44
PI	0,28	0,36	0,45	0,47	0,54	0,57	0,60	0,61	0,64	0,66
(1-PI)+PS	0,399	0,380	0,357	0,369	0,362	0,371	0,369	0,382	0,380	0,394
((1-PI)+PS)*S	0,050	0,085	0,125	0,186	0,249	0,332	0,418	0,534	0,644	0,795
C1*(1-PI)+C2*PS	0,205	0,224	0,244	0,275	0,302	0,336	0,347	0,378	0,394	0,424

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

En este caso, analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, no se aprecia ninguna mejora en el comportamiento de la ventana al orientarse a 18º. Sí se aprecia, en las tablas que se aportan en el anejo III, una mejora en el comportamiento de la ventana a1 en las orientaciones de 5º, 10º y 15º.

Tabla 12.61. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,28	0,42	0,43	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,26	0,31	0,42	0,41	0,48	0,54	0,49	0,54	0,58	0,61
Marzo	0,08	0,23	0,25	0,34	0,42	0,37	0,43	0,48	0,52	0,55
Abril	0,00	0,01	0,10	0,20	0,28	0,26	0,31	0,36	0,41	0,45
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,21	0,26	0,30
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,15	0,13
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,12	0,17	0,22
Agosto	0,00	0,00	0,03	0,11	0,19	0,26	0,32	0,28	0,32	0,36
Septiembre	0,03	0,15	0,27	0,27	0,35	0,41	0,47	0,40	0,44	0,48
Octubre	0,21	0,26	0,37	0,36	0,43	0,50	0,55	0,48	0,52	0,56
Noviembre	0,35	0,40	0,41	0,50	0,56	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73
Diciembre	0,31	0,46	0,47	0,55	0,61	0,65	0,69	0,72	0,74	0,76
Media	0,13	0,19	0,23	0,27	0,33	0,36	0,41	0,42	0,46	0,49
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,32	0,43	0,44	0,52	0,58	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,11	0,14	0,19	0,22
EP	0,11	0,18	0,26	0,32	0,40	0,39	0,41	0,46	0,50	0,54
EO	0,08	0,14	0,23	0,25	0,32	0,39	0,44	0,39	0,43	0,47
SI+EP	0,21	0,31	0,35	0,42	0,49	0,51	0,54	0,58	0,61	0,64
PS	0,07	0,10	0,15	0,18	0,23	0,27	0,33	0,33	0,37	0,40
PI	0,23	0,36	0,39	0,46	0,52	0,55	0,57	0,61	0,64	0,67
(1-PI)+PS	0,420	0,374	0,377	0,362	0,356	0,361	0,379	0,359	0,366	0,368
((1-PI)+PS)*S	0,057	0,090	0,142	0,195	0,261	0,346	0,460	0,539	0,664	0,795
C1*(1-PI)+C2*PS	0,205	0,206	0,235	0,249	0,281	0,305	0,347	0,340	0,371	0,391
<div> <div>0,0-0,1</div> <div>0,11-0,20</div> <div>0,21-0,30</div> <div>0,31-0,40</div> <div>0,41-0,50</div> <div>0,51-0,60</div> <div>0,61-0,70</div> <div>0,71-0,80</div> <div>0,81-0,90</div> <div>0,91-1,0</div> </div>										

Tabla 12.67. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,5. Azimut 18º. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,65	1,8
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,38	0,45	0,54	0,54	0,60	0,64	0,68	0,63	0,66	0,69
Febrero	0,26	0,35	0,42	0,50	0,56	0,55	0,59	0,63	0,66	0,69
Marzo	0,15	0,23	0,34	0,34	0,42	0,48	0,52	0,57	0,60	0,56
Abril	0,00	0,07	0,18	0,21	0,29	0,36	0,36	0,36	0,41	0,45
Mayo	0,00	0,00	0,02	0,07	0,13	0,20	0,22	0,24	0,29	0,33
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,13	0,17	0,23	0,28
Julio	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,12	0,16	0,22	0,27	0,32
Agosto	0,00	0,04	0,09	0,20	0,20	0,28	0,30	0,35	0,40	0,45
Septiembre	0,08	0,19	0,27	0,36	0,35	0,41	0,42	0,47	0,51	0,55
Octubre	0,24	0,35	0,37	0,46	0,52	0,57	0,55	0,59	0,63	0,65
Noviembre	0,35	0,42	0,52	0,52	0,58	0,62	0,66	0,69	0,64	0,67
Diciembre	0,41	0,47	0,56	0,56	0,62	0,66	0,62	0,65	0,68	0,71
Media	0,15	0,21	0,28	0,31	0,36	0,41	0,43	0,46	0,50	0,53
Proporción (V/H)	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Superficie	0,14	0,24	0,38	0,54	0,74	0,96	1,22	1,50	1,82	2,16
SI	0,38	0,45	0,54	0,54	0,60	0,64	0,65	0,66	0,66	0,69
SV	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,13	0,17	0,21	0,26	0,31
EP	0,13	0,22	0,31	0,35	0,42	0,46	0,49	0,52	0,56	0,56
EO	0,11	0,19	0,24	0,34	0,36	0,42	0,42	0,47	0,51	0,55
SI+EP	0,26	0,33	0,43	0,44	0,51	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63
PS	0,08	0,13	0,18	0,23	0,27	0,33	0,35	0,39	0,42	0,46
PI	0,30	0,37	0,47	0,48	0,55	0,58	0,60	0,62	0,65	0,66
(1-PI)+PS	0,394	0,380	0,358	0,373	0,363	0,374	0,373	0,384	0,386	0,400
((1-PI)+PS)*S	0,053	0,091	0,134	0,201	0,267	0,359	0,454	0,575	0,700	0,864
C1*(1-PI)+C2*PS	0,202	0,228	0,248	0,284	0,307	0,346	0,359	0,386	0,408	0,438

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de la ventana a1 con la orientación a 18º, frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0º.

Tabla 12.62. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,44	0,44	0,53	0,59	0,64	0,68	0,70	0,73	0,75
Febrero	0,28	0,33	0,43	0,42	0,49	0,55	0,49	0,54	0,58	0,62
Marzo	0,11	0,26	0,27	0,36	0,44	0,39	0,44	0,49	0,53	0,56
Abril	0,00	0,04	0,13	0,22	0,31	0,27	0,33	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,01	0,10	0,12	0,18	0,24	0,28	0,33
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,13	0,12	0,16
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,10	0,15	0,20	0,24
Agosto	0,00	0,00	0,08	0,13	0,21	0,29	0,35	0,29	0,33	0,38
Septiembre	0,07	0,18	0,30	0,29	0,36	0,43	0,48	0,41	0,46	0,49
Octubre	0,23	0,28	0,39	0,37	0,45	0,50	0,55	0,49	0,53	0,57
Noviembre	0,37	0,41	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,71	0,74
Diciembre	0,33	0,46	0,48	0,56	0,61	0,66	0,69	0,72	0,75	0,77
Media	0,14	0,20	0,24	0,28	0,34	0,38	0,42	0,44	0,47	0,51
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,33	0,44	0,45	0,53	0,59	0,64	0,68	0,71	0,73	0,75
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,17	0,20	0,24
EP	0,13	0,21	0,28	0,34	0,41	0,40	0,42	0,47	0,51	0,55
EO	0,10	0,15	0,25	0,27	0,34	0,41	0,46	0,40	0,44	0,48
SI+EP	0,23	0,32	0,36	0,43	0,50	0,52	0,55	0,59	0,62	0,65
PS	0,08	0,11	0,16	0,19	0,25	0,29	0,34	0,35	0,38	0,42
PI	0,25	0,37	0,41	0,47	0,53	0,56	0,58	0,61	0,65	0,67
(1-PI)+PS	0,415	0,371	0,379	0,363	0,359	0,366	0,381	0,366	0,368	0,373
((1-PI)+PS)*S	0,060	0,095	0,152	0,209	0,282	0,375	0,493	0,586	0,712	0,859
C1*(1-PI)+C2*PS	0,209	0,211	0,246	0,257	0,292	0,318	0,354	0,355	0,377	0,402

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Tabla 12.68. Factores de sombra. Ventanas distinta superficie y proporción 1:1,6. Azimut 18º. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	1,76	1,92
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,39	0,46	0,55	0,55	0,60	0,65	0,68	0,64	0,67	0,69
Febrero	0,27	0,36	0,43	0,51	0,57	0,56	0,60	0,64	0,67	0,69
Marzo	0,14	0,24	0,36	0,35	0,43	0,49	0,54	0,58	0,61	0,57
Abril	0,01	0,08	0,21	0,23	0,31	0,38	0,33	0,38	0,42	0,46
Mayo	0,00	0,00	0,04	0,09	0,15	0,23	0,24	0,26	0,31	0,35
Junio	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,09	0,13	0,19	0,25	0,30
Julio	0,00	0,00	0,00	0,05	0,11	0,15	0,18	0,24	0,30	0,29
Agosto	0,00	0,04	0,12	0,23	0,30	0,30	0,32	0,37	0,42	0,40
Septiembre	0,09	0,21	0,29	0,38	0,36	0,42	0,43	0,48	0,52	0,56
Octubre	0,26	0,37	0,38	0,47	0,53	0,58	0,56	0,60	0,63	0,66
Noviembre	0,36	0,43	0,53	0,52	0,58	0,63	0,66	0,70	0,64	0,67
Diciembre	0,42	0,48	0,57	0,57	0,62	0,67	0,62	0,66	0,69	0,71
Media	0,16	0,22	0,29	0,33	0,38	0,43	0,44	0,48	0,51	0,53
Proporción (V/H)	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Superficie	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60	1,94	2,30
SI	0,39	0,46	0,55	0,55	0,60	0,65	0,66	0,66	0,67	0,69
SV	0,00	0,00	0,01	0,05	0,10	0,16	0,19	0,23	0,28	0,31
EP	0,14	0,23	0,33	0,36	0,44	0,47	0,49	0,53	0,57	0,57
EO	0,12	0,21	0,26	0,36	0,37	0,43	0,44	0,48	0,52	0,54
SI+EP	0,26	0,34	0,44	0,45	0,52	0,56	0,57	0,60	0,62	0,63
PS	0,09	0,14	0,20	0,25	0,29	0,35	0,36	0,40	0,44	0,46
PI	0,30	0,39	0,48	0,49	0,56	0,59	0,61	0,63	0,66	0,67
(1-PI)+PS	0,393	0,378	0,359	0,377	0,367	0,379	0,373	0,388	0,389	0,397
((1-PI)+PS)*S	0,057	0,097	0,144	0,217	0,288	0,388	0,484	0,621	0,754	0,916
C1*(1-PI)+C2*PS	0,205	0,231	0,257	0,297	0,319	0,359	0,363	0,397	0,418	0,437

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, se aprecia una mejora en el funcionamiento de la ventana a1 con la orientación a 18º, frente al resultado que se obtiene con la orientación a 0º.

Para una mejor comprensión se adjuntan los gráficos para las diferentes proporciones de hueco, en los que se refleja la variación que experimenta el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

En el eje de abscisas se representan los tipos de ventanas, desde la a1 hasta la a10. En el eje de ordenadas se representan los valores de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Los colores de las barras se corresponden con las orientaciones de fachada consideradas.

En las gráficas incluidas a continuación en las figuras 12-25, 12-26, 12-27, 12,28, 12-29 y 12,30, se amplía el estudio hasta los 30º, para precisar ciertos límites de comportamiento en los huecos de ventana.

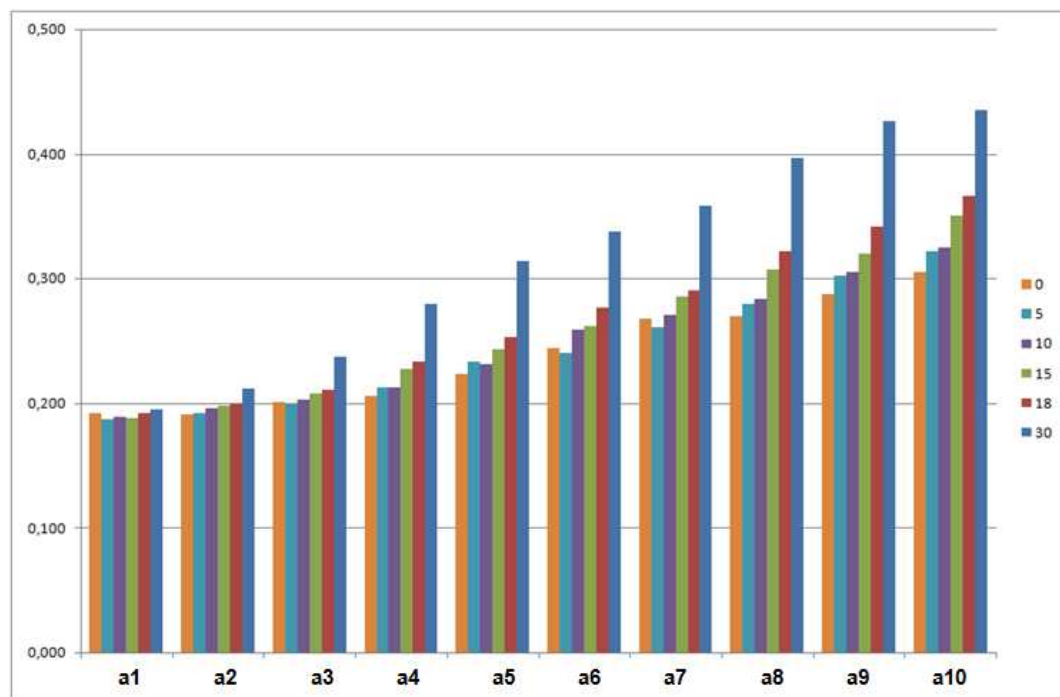


Figura 12-25. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1. Azimut 0-30º. Almería.

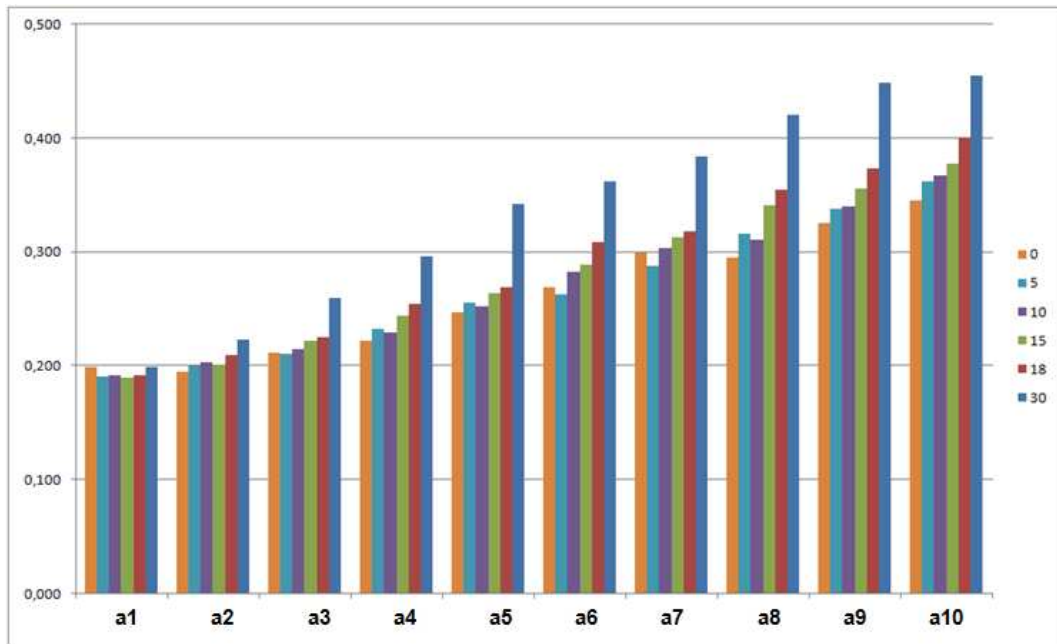


Figura 12-26. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,2. Azimut 0-30°. Almería.

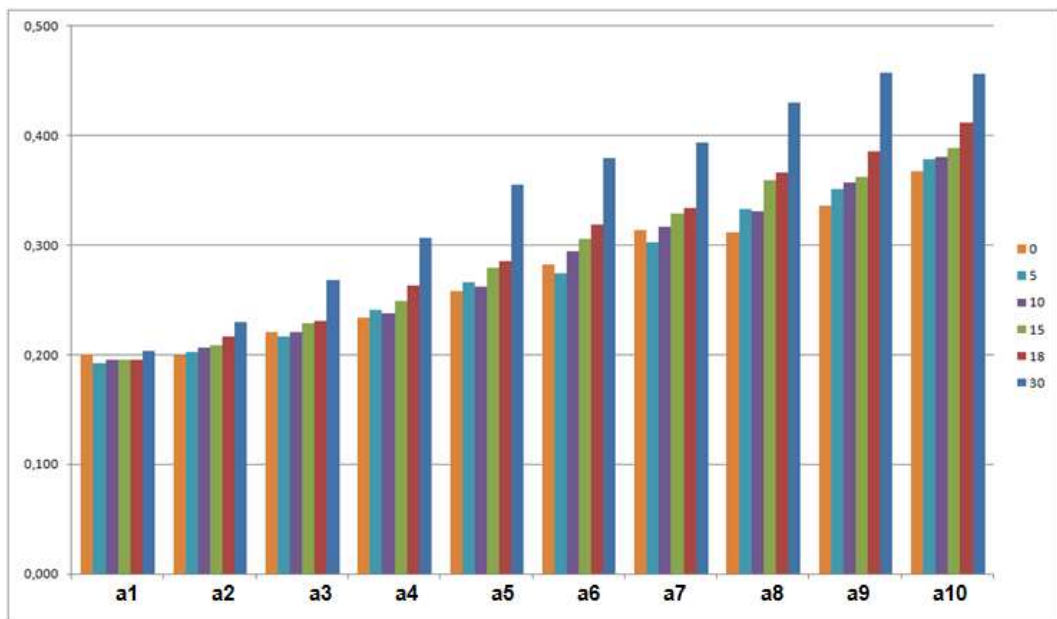


Figura 12-27. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,3. Azimut 0-30°. Almería.

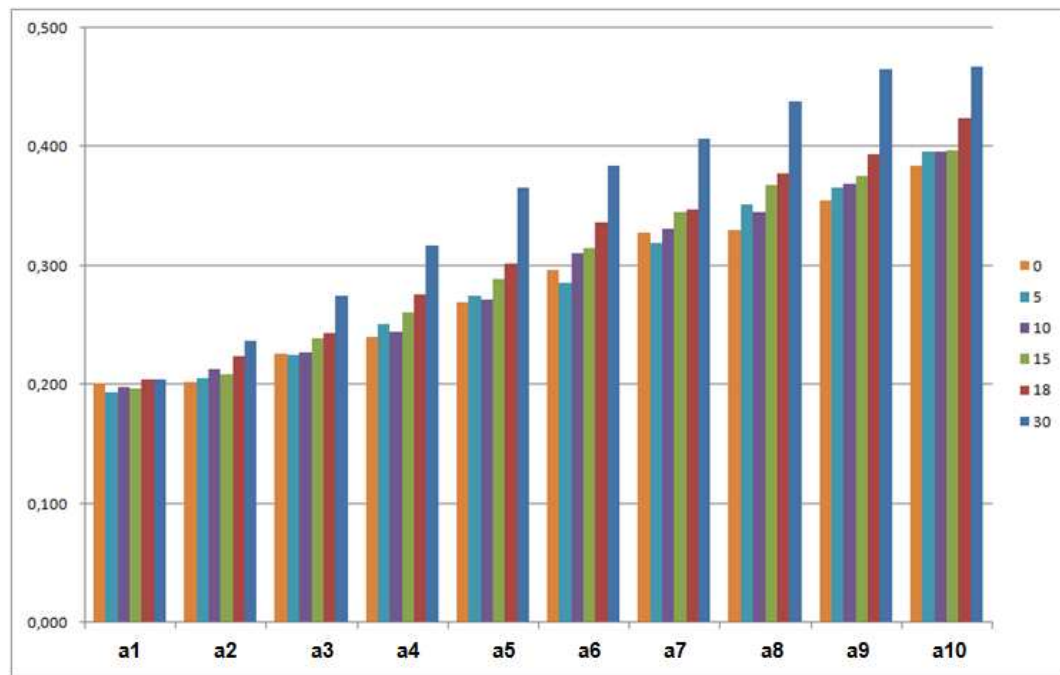


Figura 12-28. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,4. Azimut 0-30°. Almería.

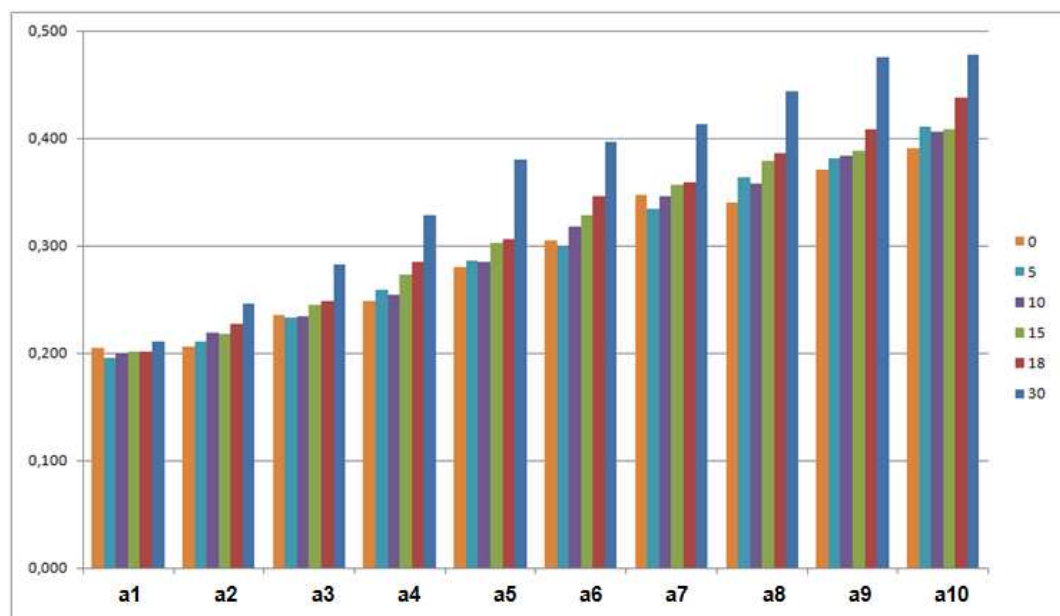


Figura 12-29. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,5. Azimut 0-30°. Almería.

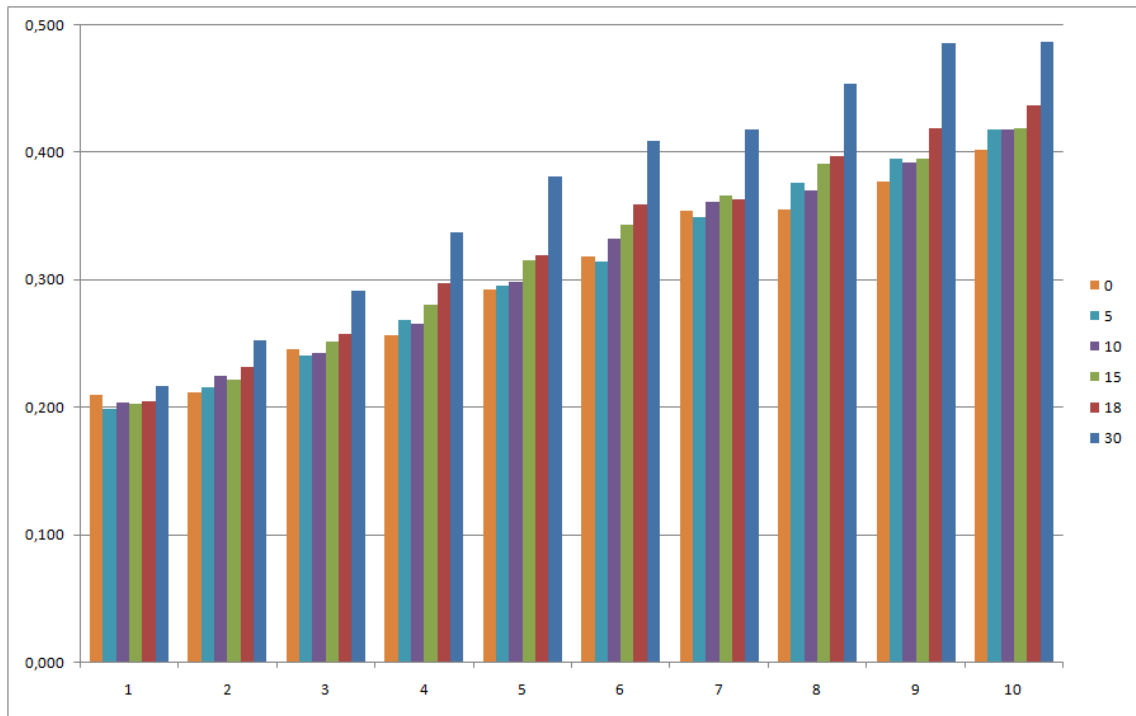


Figura 12-30. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,6. Azimut 0-30°. Almería.

Para el caso de Almería, la orientación este sólo beneficia a la ventana a1, que es la única que cuenta con un exceso de sombra en el periodo frío.

12.3.6.- Modificaciones en las proporciones de ventanas. Azimut 0°

En la tabla 12.69 se analiza, para una misma superficie de hueco, el distinto comportamiento que presenta una ventana de proporción cuadrada frente a cualquier ventana vertical de diferentes proporciones. Para el estudio se ha considerado un hueco con una superficie de 0,50 m² y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.69. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie y distinta proporción. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,707	0,68	0,65	0,6	0,555	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
V (vertical)	0,707	0,73	0,769	0,83	0,899	1	1,11	1,25	1,42	1,66
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,54	0,53	0,53	0,51	0,50	0,47	0,43	0,52	0,48	0,42
Febrero	0,42	0,41	0,41	0,40	0,38	0,47	0,45	0,43	0,38	0,49
Marzo	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,43	0,42	0,40	0,36
Abril	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,21	0,22	0,37	0,38	0,39
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,13	0,16	0,18
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,23
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,33
Agosto	0,00	0,02	0,05	0,07	0,10	0,13	0,25	0,29	0,31	0,31
Septiembre	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,37	0,37	0,36	0,34	0,51
Octubre	0,37	0,36	0,36	0,35	0,44	0,43	0,41	0,38	0,49	0,46
Noviembre	0,51	0,50	0,50	0,49	0,47	0,44	0,53	0,50	0,45	0,55
Diciembre	0,56	0,56	0,55	0,54	0,52	0,49	0,46	0,54	0,50	0,44
Media	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,30	0,33	0,34	0,39
Proporción (V/H)	1,00	1,07	1,18	1,38	1,62	2,00	2,47	3,13	4,06	5,53
Superficie	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
SI	0,54	0,53	0,53	0,51	0,50	0,47	0,47	0,52	0,48	0,47
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,12	0,25
EP	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,33	0,37	0,40	0,39	0,41
EO	0,20	0,20	0,22	0,22	0,27	0,31	0,34	0,34	0,38	0,43
SI+EP	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,46	0,43	0,44
PS	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,37
PI	0,46	0,45	0,45	0,44	0,43	0,44	0,44	0,48	0,44	0,43
(1-PI)+PS	0,346	0,350	0,354	0,361	0,375	0,383	0,394	0,391	0,425	0,470
((1-PI)+PS)*S	0,173	0,174	0,177	0,180	0,187	0,191	0,197	0,195	0,211	0,234
C1*(1-PI)+C2*PS	0,224	0,228	0,234	0,240	0,255	0,272	0,293	0,308	0,342	0,407

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0

Considerando la expresión (1-PI)+PS, la mejor ventana es la a10 (0,707 x 0,707 m²).

Analizando el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la ventana con mejor funcionamiento en la a10 (0,707 x 0,707 m²).

En la figura 12-31, se aprecian las diferencias que existen en las prestaciones solares que se obtiene entre la ventana de proporción vertical a14 (0,555 x 0,899 m²), y la ventana de proporción cuadrada a10 (0,707 x 0,707 m²).

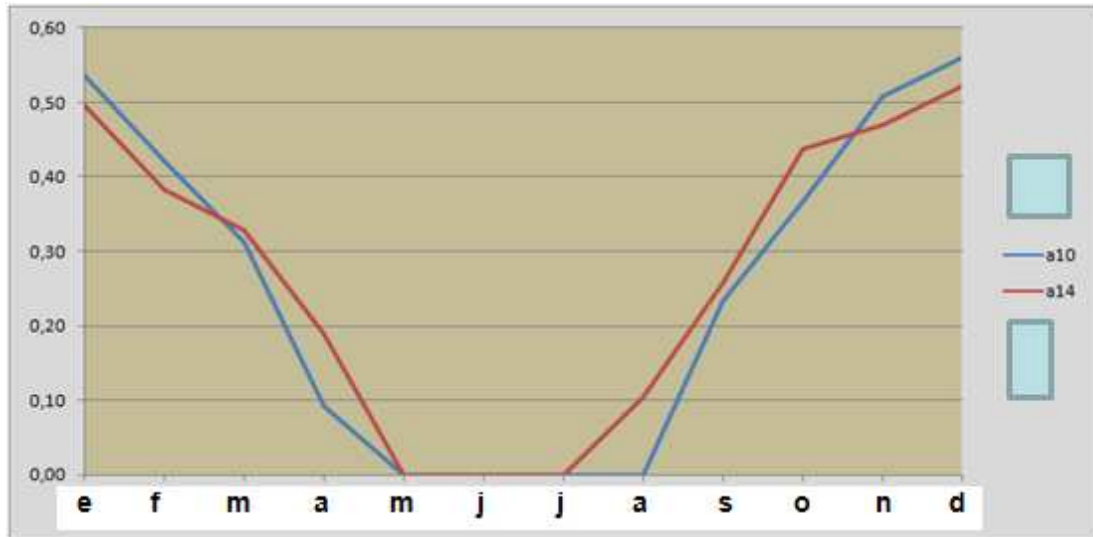


Figura 12-31. Factores de sombra de las a10 y a14. Azimut 0°. Almería.

Con la ventana vertical a14, se obtiene algo más de porcentaje de captación en el periodo comprendido entre marzo y octubre, y algo menos de porcentaje de captación en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero, que con respecto a la ventana a10, de proporción cuadrada.

12.4. RESULTADOS DEL ESTUDIO EN MENORCA

12.4.1.- Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°

Se adjunta el cuadro obtenido con la herramienta informática desarrollada, en el que se obtienen los factores de sombra medios de los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. En la tabla 12.70, se recogen los resultados de la expresión $(1-PI)+PS$.

Los resultados se obtienen para una fachada orientada al sur con azimut de 0° y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.70. Factores de sombra y resultados de la expresión $(1-PI)+PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Menorca

MENORCA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,54	0,7	0,65	0,55	0,68	0,8	0,8	0,75	0,65	0,5
V (vertical)	1,3	1,13	0,91	0,8	0,8	0,95	0,9	0,9	0,8	0,5
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
Febrero	0,44	0,52	0,47	0,39	0,46	0,53	0,53	0,51	0,45	0,36
Marzo	0,42	0,47	0,41	0,34	0,39	0,37	0,36	0,34	0,38	0,18
Abril	0,36	0,27	0,28	0,21	0,23	0,25	0,23	0,22	0,22	0,00
Mayo	0,16	0,15	0,08	0,00	0,00	0,07	0,08	0,07	0,00	0,00
Junio	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,19	0,13	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,29	0,29	0,20	0,12	0,13	0,23	0,21	0,20	0,13	0,00
Septiembre	0,36	0,41	0,34	0,27	0,31	0,40	0,38	0,37	0,31	0,14
Octubre	0,51	0,47	0,42	0,45	0,41	0,49	0,48	0,46	0,40	0,31
Noviembre	0,51	0,59	0,54	0,48	0,54	0,61	0,60	0,58	0,53	0,37
Diciembre	0,56	0,63	0,59	0,53	0,59	0,65	0,64	0,63	0,58	0,43
Media	0,37	0,38	0,32	0,27	0,30	0,35	0,34	0,33	0,30	0,18
Proporción (V/H)	2,41	1,61	1,40	1,45	1,18	1,19	1,13	1,20	1,23	1,00
Superficie	0,70	0,79	0,59	0,44	0,54	0,76	0,72	0,68	0,52	0,25
SI	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
SV	0,16	0,11	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00
EP	0,41	0,42	0,38	0,31	0,36	0,38	0,37	0,36	0,35	0,18
EO	0,39	0,39	0,32	0,28	0,29	0,37	0,36	0,35	0,28	0,15
SI+EP	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
PS	0,27	0,25	0,17	0,14	0,14	0,20	0,19	0,18	0,14	0,08
PI	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
$(1-PI)+PS$	0,401	0,367	0,349	0,367	0,340	0,349	0,347	0,352	0,344	0,392
$((1-PI)+PS)*S$	0,282	0,290	0,206	0,161	0,185	0,265	0,250	0,238	0,179	0,098

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Analizando el valor de la expresión $(1-PI)+PS$ se observa que el resultado más bajo se obtiene con la ventana a5 (0,68 x 0,80 m²), con una proporción de 1:1,18, seguido de la ventana a9 (0,65 x 0,80 m²), con proporción de 1:1,23. El hueco a10 (0,50 x 0,50 m²), presentan un exceso de sombra en el mes de abril. Las ventanas a1 y a2 son las que tienen un mayor factor de sombra medio anual, teniendo mayor radiación solar en el periodo cálido.

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, en la se ha establecido una relación ponderada entre el periodo frío y el cálido, en este caso un 34% para el periodo frío, y un 66% para el periodo cálido, se obtiene la tabla 12.71.

Tabla 12.71. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.
Menorca

MENORCA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,54	0,7	0,65	0,55	0,68	0,8	0,8	0,75	0,65	0,5
V (vertical)	1,3	1,13	0,91	0,8	0,8	0,95	0,9	0,9	0,8	0,5
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
Febrero	0,44	0,52	0,47	0,39	0,46	0,53	0,53	0,51	0,45	0,36
Marzo	0,42	0,47	0,41	0,34	0,39	0,37	0,36	0,34	0,38	0,18
Abril	0,36	0,27	0,28	0,21	0,23	0,25	0,23	0,22	0,22	0,00
Mayo	0,16	0,15	0,08	0,00	0,00	0,07	0,08	0,07	0,00	0,00
Junio	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,19	0,13	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,29	0,29	0,20	0,12	0,13	0,23	0,21	0,20	0,13	0,00
Septiembre	0,36	0,41	0,34	0,27	0,31	0,40	0,38	0,37	0,31	0,14
Octubre	0,51	0,47	0,42	0,45	0,41	0,49	0,48	0,46	0,40	0,31
Noviembre	0,51	0,59	0,54	0,48	0,54	0,61	0,60	0,58	0,53	0,37
Diciembre	0,56	0,63	0,59	0,53	0,59	0,65	0,64	0,63	0,58	0,43
Media	0,37	0,38	0,32	0,27	0,30	0,35	0,34	0,33	0,30	0,18
Proporción (V/H)	2,41	1,61	1,40	1,45	1,18	1,19	1,13	1,20	1,23	1,00
Superficie	0,70	0,79	0,59	0,44	0,54	0,76	0,72	0,68	0,52	0,25
SI	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
SV	0,16	0,11	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00
EP	0,41	0,42	0,38	0,31	0,36	0,38	0,37	0,36	0,35	0,18
EO	0,39	0,39	0,32	0,28	0,29	0,37	0,36	0,35	0,28	0,15
SI+EP	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
PS	0,27	0,25	0,17	0,14	0,14	0,20	0,19	0,18	0,14	0,08
PI	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
$(1-PI)+PS$	0,401	0,367	0,349	0,367	0,340	0,349	0,347	0,352	0,344	0,392
$((1-PI)+PS)*S$	0,282	0,290	0,206	0,161	0,185	0,265	0,250	0,238	0,179	0,098
$C1*(1-PI)+C2*PS$	0,361	0,329	0,293	0,294	0,277	0,303	0,297	0,298	0,279	0,290

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Según este criterio de selección, el hueco de ventana con mejor resultado es la ventana a5 (0,68 x 0,80 m²). Las siguientes ventanas que presentan mejor comportamiento son la a9 (0,65 x 0,80 m²) y la a10 (0,50 x 0,50 m²). Con este último hueco de ventana se obtiene mayor sombra en el periodo cálido que con el resto de huecos, manifestándose un exceso de sombra en el mes de abril.

De acuerdo con los dos criterios de selección empleados, se aprecia cómo cambia el comportamiento de las ventanas, tal y como se recoge en el gráfico de la figura 12-32, en el que se superponen los resultados obtenidos con ambos criterios.

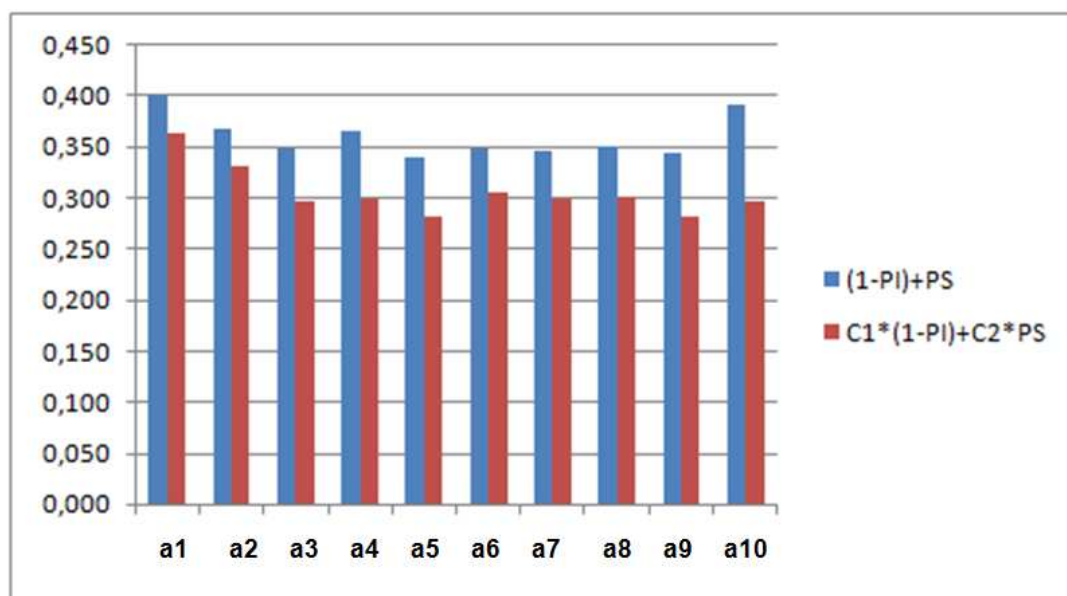


Figura 12-32. Comparación de resultados entre las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°. Menorca.

Con el primer criterio empleado, la selección de ventanas se basa en que las captaciones del periodo cálido tienen el mismo valor que las captaciones del periodo frío. Con este criterio las mejores ventanas son la a5 y la a9.

Con el segundo criterio de ponderación se priorizan las captaciones de un periodo sobre otro, de acuerdo con las severidades climáticas de cada zona. En este caso, se han penalizado el exceso de las captaciones solares del periodo cálido. Con este criterio las mejores son la a5 y la a9.

En este caso, con ambos métodos empleados, las mejores ventanas son la a5 y la a9.

12.4.2.- Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados.

Azimut 0° - 18°

A continuación, se analiza la incidencia que tiene el cambio de orientación del hueco de ventana hacia el este o el oeste, en fracciones de 5° de azimuth, hasta alcanzar los 18°, para los huecos seleccionados en la arquitectura vernácula. Las tablas con los resultados en las diferentes orientaciones se adjuntan en el anejo II.

En la tabla 12.71 y 12.72, se representan, respectivamente, los factores de sombra para 0° y 18°.

Tabla 12.71. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 0°.

Menorca

MENORCA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,54	0,7	0,65	0,55	0,68	0,8	0,8	0,75	0,65	0,5
V (vertical)	1,3	1,13	0,91	0,8	0,8	0,95	0,9	0,9	0,8	0,5
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
Febrero	0,44	0,52	0,47	0,39	0,46	0,53	0,53	0,51	0,45	0,36
Marzo	0,42	0,47	0,41	0,34	0,39	0,37	0,36	0,34	0,38	0,18
Abril	0,36	0,27	0,28	0,21	0,23	0,25	0,23	0,22	0,22	0,00
Mayo	0,16	0,15	0,08	0,00	0,00	0,07	0,08	0,07	0,00	0,00
Junio	0,12	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,19	0,13	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,29	0,29	0,20	0,12	0,13	0,23	0,21	0,20	0,13	0,00
Septiembre	0,36	0,41	0,34	0,27	0,31	0,40	0,38	0,37	0,31	0,14
Octubre	0,51	0,47	0,42	0,45	0,41	0,49	0,48	0,46	0,40	0,31
Noviembre	0,51	0,59	0,54	0,48	0,54	0,61	0,60	0,58	0,53	0,37
Diciembre	0,56	0,63	0,59	0,53	0,59	0,65	0,64	0,63	0,58	0,43
Media	0,37	0,38	0,32	0,27	0,30	0,35	0,34	0,33	0,30	0,18
Proporción (V/H)	2,41	1,61	1,40	1,45	1,18	1,19	1,13	1,20	1,23	1,00
Superficie	0,70	0,79	0,59	0,44	0,54	0,76	0,72	0,68	0,52	0,25
SI	0,54	0,61	0,57	0,50	0,57	0,63	0,62	0,61	0,55	0,40
SV	0,16	0,11	0,03	0,00	0,00	0,04	0,03	0,02	0,00	0,00
EP	0,41	0,42	0,38	0,31	0,36	0,38	0,37	0,36	0,35	0,18
EO	0,39	0,39	0,32	0,28	0,29	0,37	0,36	0,35	0,28	0,15
SI+EP	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
PS	0,27	0,25	0,17	0,14	0,14	0,20	0,19	0,18	0,14	0,08
PI	0,47	0,51	0,48	0,41	0,46	0,51	0,50	0,48	0,45	0,29
(1-PI)+PS	0,401	0,367	0,349	0,367	0,340	0,349	0,347	0,352	0,344	0,392
((1-PI)+PS)*S	0,282	0,290	0,206	0,161	0,185	0,265	0,250	0,238	0,179	0,098
C1*(1-PI)+C2*PS	0,361	0,329	0,293	0,294	0,277	0,303	0,297	0,298	0,279	0,290



Tabla 12.72. Factores de sombra y resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Ventanas seleccionadas arquitectura vernácula. Azimut 18º.Menorca

MENORCA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,54	0,7	0,65	0,55	0,68	0,8	0,8	0,75	0,65	0,5
V (vertical)	1,3	1,13	0,91	0,8	0,8	0,95	0,9	0,9	0,8	0,5
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,64	0,62	0,58	0,59	0,58	0,64	0,63	0,61	0,57	0,50
Febrero	0,53	0,53	0,55	0,48	0,54	0,55	0,54	0,52	0,53	0,37
Marzo	0,39	0,46	0,40	0,32	0,38	0,46	0,45	0,43	0,37	0,25
Abril	0,33	0,36	0,28	0,21	0,25	0,33	0,32	0,31	0,24	0,07
Mayo	0,20	0,24	0,13	0,08	0,10	0,15	0,12	0,14	0,10	0,00
Junio	0,17	0,11	0,04	0,01	0,01	0,07	0,05	0,04	0,01	0,00
Julio	0,19	0,17	0,09	0,02	0,04	0,13	0,11	0,10	0,03	0,00
Agosto	0,32	0,29	0,21	0,20	0,20	0,25	0,23	0,22	0,19	0,02
Septiembre	0,46	0,40	0,33	0,35	0,32	0,40	0,38	0,37	0,30	0,17
Octubre	0,50	0,56	0,51	0,44	0,50	0,50	0,50	0,54	0,48	0,31
Noviembre	0,62	0,60	0,56	0,58	0,56	0,61	0,61	0,60	0,55	0,47
Diciembre	0,58	0,64	0,60	0,54	0,60	0,65	0,65	0,63	0,59	0,53
Media	0,41	0,41	0,36	0,32	0,34	0,40	0,38	0,38	0,33	0,22
Proporción (V/H)	2,41	1,61	1,40	1,45	1,18	1,19	1,13	1,20	1,23	1,00
Superficie	0,70	0,79	0,59	0,44	0,54	0,76	0,72	0,68	0,52	0,25
SI	0,61	0,62	0,58	0,57	0,58	0,63	0,63	0,61	0,57	0,50
SV	0,19	0,17	0,09	0,04	0,05	0,12	0,09	0,10	0,05	0,00
EP	0,42	0,45	0,41	0,34	0,39	0,45	0,43	0,42	0,38	0,23
EO	0,42	0,41	0,35	0,33	0,34	0,38	0,37	0,38	0,32	0,17
SI+EP	0,52	0,54	0,50	0,45	0,48	0,54	0,53	0,52	0,47	0,36
PS	0,31	0,29	0,22	0,19	0,19	0,25	0,23	0,24	0,19	0,08
PI	0,52	0,54	0,50	0,45	0,48	0,54	0,53	0,52	0,47	0,36
(1-PI)+PS	0,395	0,379	0,361	0,365	0,355	0,355	0,350	0,360	0,357	0,360
((1-PI)+PS)*S	0,277	0,300	0,214	0,161	0,193	0,270	0,252	0,243	0,186	0,090
C1*(1-PI)+C2*PS	0,367	0,352	0,316	0,308	0,303	0,322	0,312	0,320	0,302	0,272

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

De forma generalizada, se aprecia cómo los cambios de orientación del hueco en la fachada hacia el este o el oeste, ocasionan un aumento del factor de sombra medio anual.

12.4.3.- Modificaciones en las proporciones de ventanas. Azimut 0°

En la tabla 12.73 se analiza, para una misma superficie de hueco, el distinto comportamiento que presenta una ventana de proporción cuadrada frente a cualquier ventana vertical de diferentes proporciones. Para el estudio se ha considerado un hueco con una superficie de 0,50 m² y retranqueo de 30 cm.

Tabla 12.73. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie y distinta proporción. Azimut 0°. Menorca

MENORCA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,774	0,75	0,705	0,666	0,608	0,57	0,545	0,52	0,5	0,48
V (vertical)	0,774	0,8	0,85	0,9	0,9852	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
Febrero	0,49	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,53	0,52	0,51
Marzo	0,32	0,32	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
Abril	0,17	0,17	0,19	0,28	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
Mayo	0,00	0,00	0,03	0,07	0,08	0,10	0,12	0,21	0,22	0,24
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,07	0,10
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,10	0,13	0,15	0,17
Agosto	0,13	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25
Septiembre	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,45	0,45
Octubre	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48
Noviembre	0,57	0,57	0,56	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47
Diciembre	0,62	0,62	0,61	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51
Media	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36
Proporción (V/H)	1,00	1,07	1,21	1,35	1,62	1,84	2,02	2,21	2,40	2,60
Superficie	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
SI	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
SV	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,15	0,17
EP	0,33	0,33	0,36	0,39	0,39	0,38	0,38	0,41	0,41	0,40
EO	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,36	0,36	0,36	0,40	0,39
SI+EP	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
PS	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21	0,22	0,24	0,27	0,28
PI	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
(1-PI)+PS	0,345	0,347	0,346	0,345	0,355	0,375	0,383	0,389	0,408	0,417
((1-PI)+PS)*S	0,207	0,208	0,208	0,207	0,213	0,224	0,230	0,233	0,245	0,250
C1*(1-PI)+C2*PS	0,282	0,284	0,288	0,290	0,300	0,323	0,331	0,342	0,365	0,373

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Considerando el resultado de la expresión (1-PI)+PS, la mejor ventana es la a10 (0,774 x 0,774 m²).

Analizando la expresión $C1 \cdot (1-PI) + C2 \cdot PS$, la ventana con mejor funcionamiento es la a10 ($0,774 \times 0,774 \text{ m}^2$).

Con ambos métodos, se puede afirmar que el mejor rendimiento se obtiene con la ventana de proporción cuadrada.

En el gráfico de la figura 12-33, se aprecian las diferencias que existen en las prestaciones solares que se obtienen entre la ventana de proporción vertical a14 ($0,608 \times 0,9852 \text{ m}^2$), y la ventana de proporción cuadrada a10 ($0,707 \times 0,707 \text{ m}^2$).



Figura 12-33. Factores de sombra de las a10 y a14. Azimut 0° . Menorca.

Con la ventana vertical a14, se obtiene algo más de porcentaje de captación en el periodo comprendido entre marzo y septiembre, y algo menos de porcentaje de captación en los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero, que con respecto a la ventana a10, de proporción cuadrada.

12.5. OTROS RESULTADOS

12.5.1.- La ventana apaisada en el periodo invernal

En la arquitectura vernácula, la variación formal que se encuentra en los huecos de ventana se limita a la proporción cuadrada y a la proporción vertical. La introducción de la geometría apaisada en la arquitectura moderna supuso toda una revolución desde el punto de vista estético y funcional.

En este apartado se pretende comprobar qué diferencias de funcionamiento se aprecian entre la ventana apaisada y las geometrías empleadas en la arquitectura moderna.

Siguiendo la misma metodología que se ha seguido en el estudio del hueco de la arquitectura vernácula, se plantea el estudio de las nuevas geometrías de ventanas.

Para ello, se amplía la hoja de cálculo y se introducen nuevas proporciones de ventana, dentro de la geometría apaisada.

Gráficamente si se estudia un hueco de ventana con una superficie de $1,00 \text{ m}^2$ y se varía la geometría de la misma, desde la proporción vertical, pasando por la proporción cuadrada, hasta el hueco apaisado, se obtienen los factores de sombra recogidos en la tabla 12.74, tal y como se muestra a continuación.

La escala gráfica de colores empleada para cada valor del factor de sombra es la consignada en la figura 12-1.

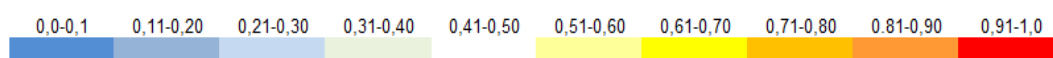


Figura 12-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 12.74. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (1,00 m²) y distinta proporción. Azimut 0°. Girona

SI > SI

GIRONA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud		41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54	41.54
Día mes		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)		1.81	1.665	1.635	1.425	1.332	1.274	1.19	1.11	1.05	1	0.952	0.9	0.84	0.785	0.75	0.7	0.65	0.6	0.554
V (vertical)		0.554	0.6	0.65	0.7	0.75	0.785	0.84	0.9	0.952	1	1.05	1.11	1.19	1.274	1.332	1.425	1.535	1.665	1.81
R (retranqueo)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Enero		0.69	0.70	0.70	0.70	0.71	0.70	0.70	0.70	0.70	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65	0.64	0.62	0.59	0.57
Febrero		0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52	0.50	0.48	0.58	0.57	0.56	0.54	0.51	0.48
Marzo		0.32	0.34	0.35	0.43	0.45	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.44	0.43	0.53	0.53	0.51	0.50
Abril		0.09	0.11	0.16	0.21	0.24	0.26	0.29	0.31	0.32	0.33	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.47	0.47
Mayo		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Junio		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Julio		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Agosto		0.00	0.05	0.09	0.14	0.14	0.16	0.19	0.22	0.24	0.26	0.26	0.28	0.28	0.29	0.29	0.29	0.41	0.41	0.41
Septiembre		0.26	0.30	0.33	0.36	0.36	0.37	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47	0.46	0.44
Octubre		0.50	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53	0.51	0.50	0.47	0.57
Noviembre		0.67	0.67	0.68	0.68	0.68	0.69	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.60	0.58	0.55
Diciembre		0.72	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.71	0.70	0.69	0.68	0.67	0.66	0.64	0.62	0.59
Media		0.32	0.33	0.34	0.36	0.37	0.37	0.38	0.39	0.40	0.40	0.42	0.42	0.43	0.44	0.44	0.45	0.45	0.46	0.46
Proporción (V/H)		0.31	0.36	0.42	0.49	0.56	0.62	0.71	0.81	0.91	1.00	1.10	1.23	1.42	1.62	1.78	2.04	2.36	2.78	3.27
Superficie		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
SI		0.692	0.698	0.704	0.705	0.705	0.705	0.704	0.701	0.696	0.690	0.687	0.679	0.671	0.659	0.652	0.637	0.619	0.597	0.574
SV		0.60	0.60	0.60	0.60	0.61	0.62	0.63	0.66	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
EP		0.32	0.34	0.36	0.40	0.42	0.42	0.43	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43	0.46	0.45	0.48	0.47	0.50	0.48
EO		0.25	0.28	0.31	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.37	0.41	0.41	0.44	0.44	0.43	0.47	0.46	0.45	0.48
SI+EP		0.51	0.52	0.53	0.55	0.56	0.56	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.56	0.55	0.56	0.54	0.55	0.53
PS		0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.13	0.15	0.17	0.20	0.20	0.22	0.23	0.26	0.28	0.28	0.32	0.33	0.36	0.36
PI		0.44	0.45	0.46	0.48	0.49	0.49	0.50	0.50	0.50	0.50	0.52	0.52	0.51	0.52	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51
(I-PI)+PS		0.311	0.317	0.320	0.321	0.318	0.320	0.327	0.333	0.346	0.347	0.349	0.359	0.376	0.379	0.384	0.401	0.410	0.425	0.427
(I-PI)+PS+S		0.312	0.317	0.320	0.320	0.318	0.320	0.327	0.333	0.346	0.347	0.349	0.358	0.376	0.379	0.384	0.400	0.409	0.425	0.428
C1(I-PI)+C2*PS		0.409	0.409	0.407	0.401	0.396	0.395	0.398	0.399	0.406	0.406	0.402	0.409	0.421	0.420	0.424	0.433	0.443	0.452	0.454

En el gráfico de la tabla 12.73 se aprecia, cómo, para una misma superficie de ventana, los huecos con geometría de proporción apaisada presentan un buen funcionamiento durante los meses sobrecalentados. Cuanto más apaisado sea el hueco, mayor será la sombra que se manifiesta en los meses sobrecalentados.

Analizando sólo los meses de invierno, se aprecia cómo los mayores porcentajes de captaciones solares en dichos meses se encuentran en la proporción cercana a la relación 0,618 (número áureo), correspondiéndose con el mayor valor del término SI (factor de sombra medio de los meses de invierno).

El estudio para comprobar este hecho, se ha realizado para la superficie de ventana media, dentro del grupo de ventanas seleccionadas como más representativas de cada zona, para retranqueos comprendidos entre 1 cm y 60 cm. Las latitudes de estudio son las propias de cada lugar.

A continuación, en las figuras 12-34, 12-35, 12-36 y 12-37, se representan los factores de sombra medios que se obtienen en el periodo invernal, en distintas latitudes, para un mismo hueco de ventana de 1,00 m², con un mismo retranqueo y distintas geometrías de ventana.

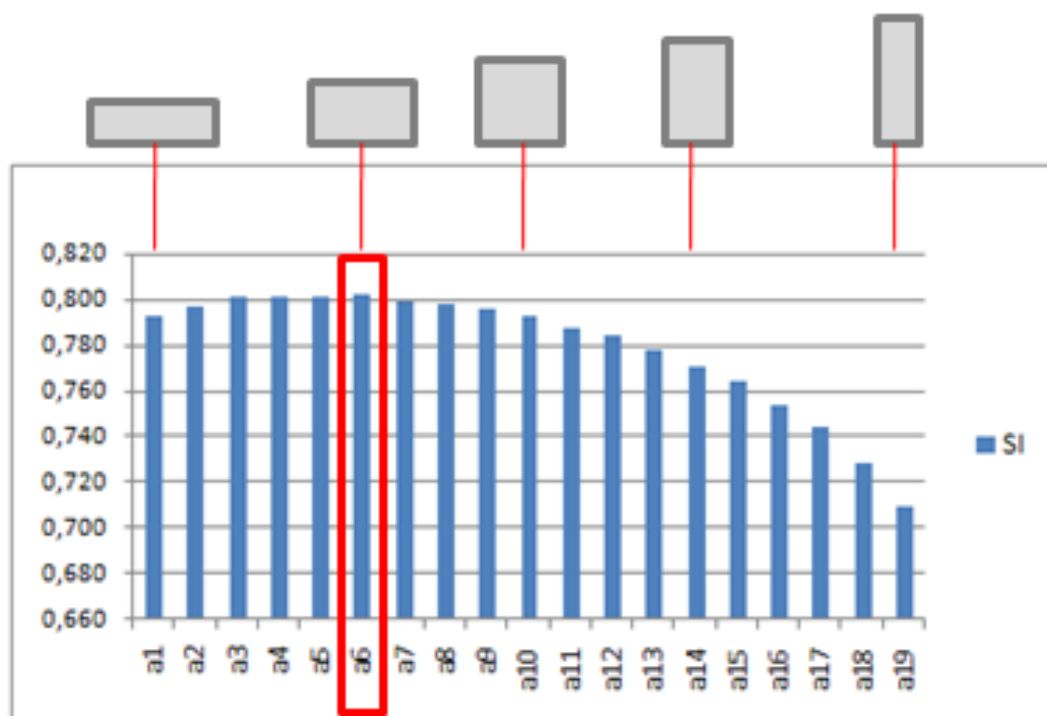


Figura 12-34. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 20 cm. Azimut 0°. Latitud 42° N.

La mejor ventana es la a6 (1,274 x 0,785 m²).

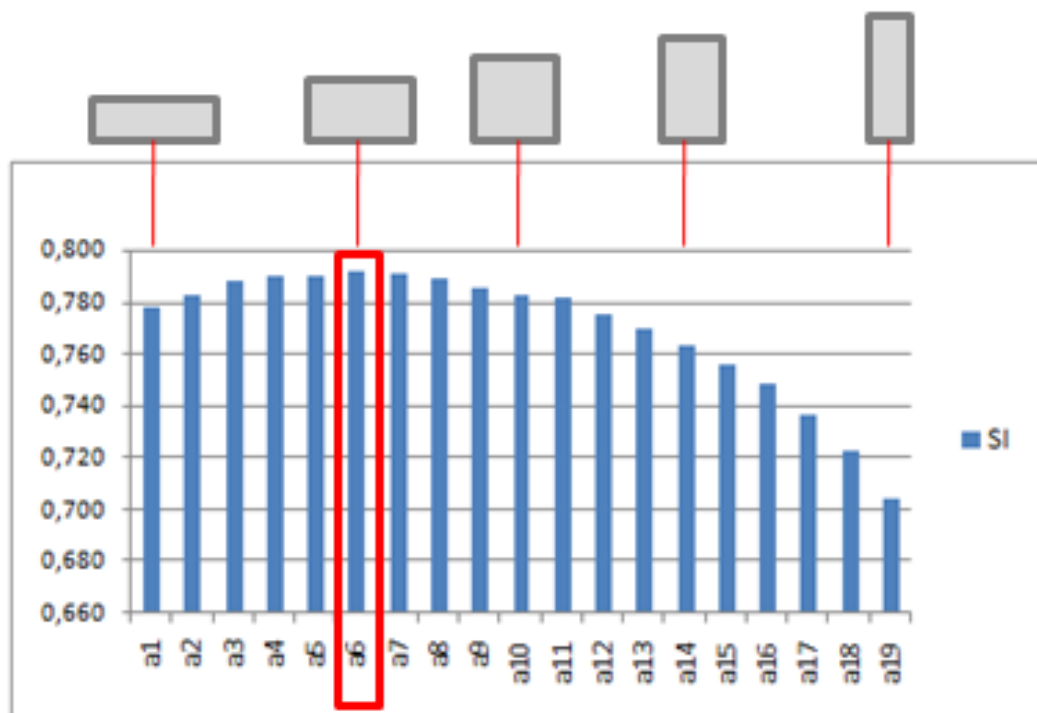


Figura 12-35. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 20 cm. Azimut 0°. Latitud 40° N.

La mejor ventana es la a6 (1,274 x 0,785 m²).

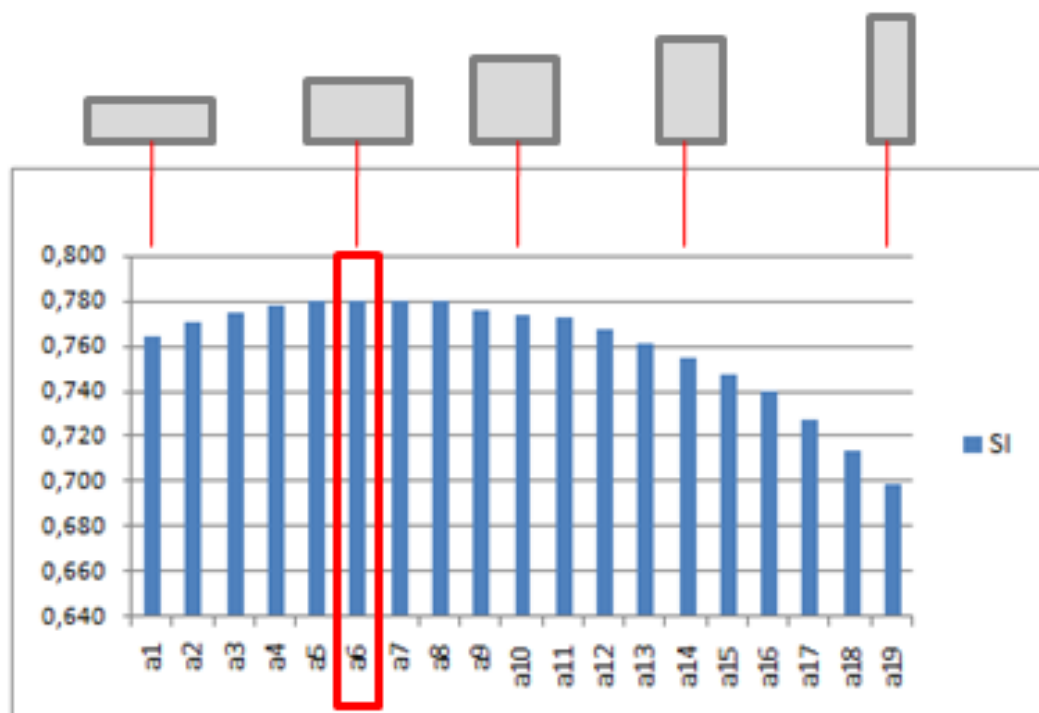


Figura 12-36. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 20 cm. Azimut 0°. Latitud 38° N.

La mejor ventana es la a6 (1,274 x 0,785 m²).

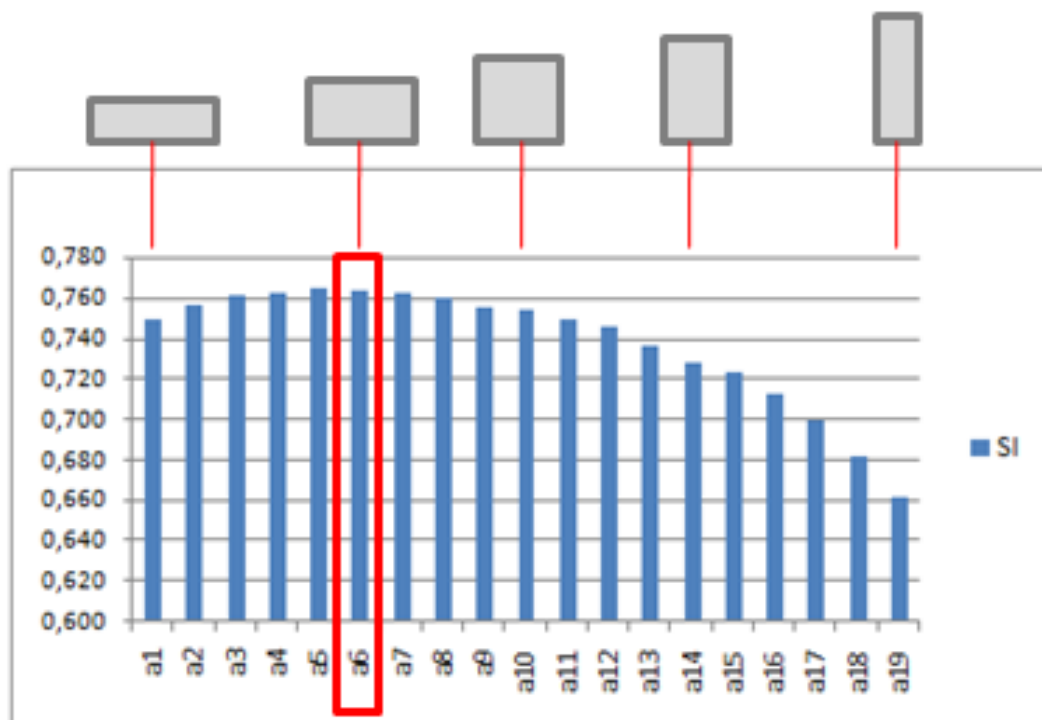


Figura 12-37. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 20 cm. Azimut 0°. Latitud 36° N.

La mejor ventana es la a6 (1,274 x 0,785 m²).

Se aprecia cómo en las ventanas que se encuentran en proporción 1:0,618, relación áurea entre el alto y el ancho, el porcentaje de captaciones solares que se registra en los meses de invierno (noviembre, diciembre y enero) es más alto.

Esta observación anterior, se manifiesta para un grupo de retranqueos, que es variable, dependiendo de la zona geográfica en la que se disponga la ventana.

Para cada zona de estudio considerada, se definen a continuación las horquillas de los retranqueos a partir de los cuales se cumple la afirmación anterior.

GIRONA

En esta zona, con latitud de 41,54° N y para huecos de 1,00 m² de superficie, desde el retranqueo de 1 cm hasta retranqueos de 52 cm, se manifiesta que el mayor porcentaje de captación en los meses de invierno se produce en la cercanía de la proporción de hueco 0,618 (hueco a6). Para retranqueos superiores a 52 cm, en proporciones verticales, se registran las máximas captaciones solares en los meses de invierno.

En los gráficos de las figuras 12-38, 12-39 y 12-40 se representan los factores de sombra medios para los meses de invierno (SI).

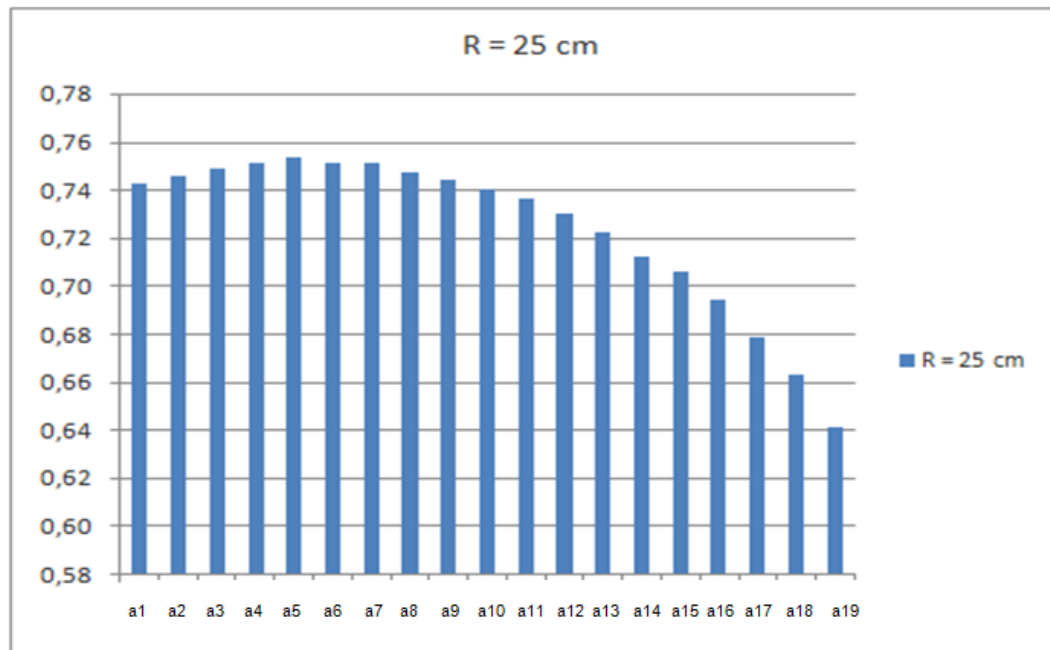


Figura 12-38. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 25 cm. Azimut 0°. Girona.

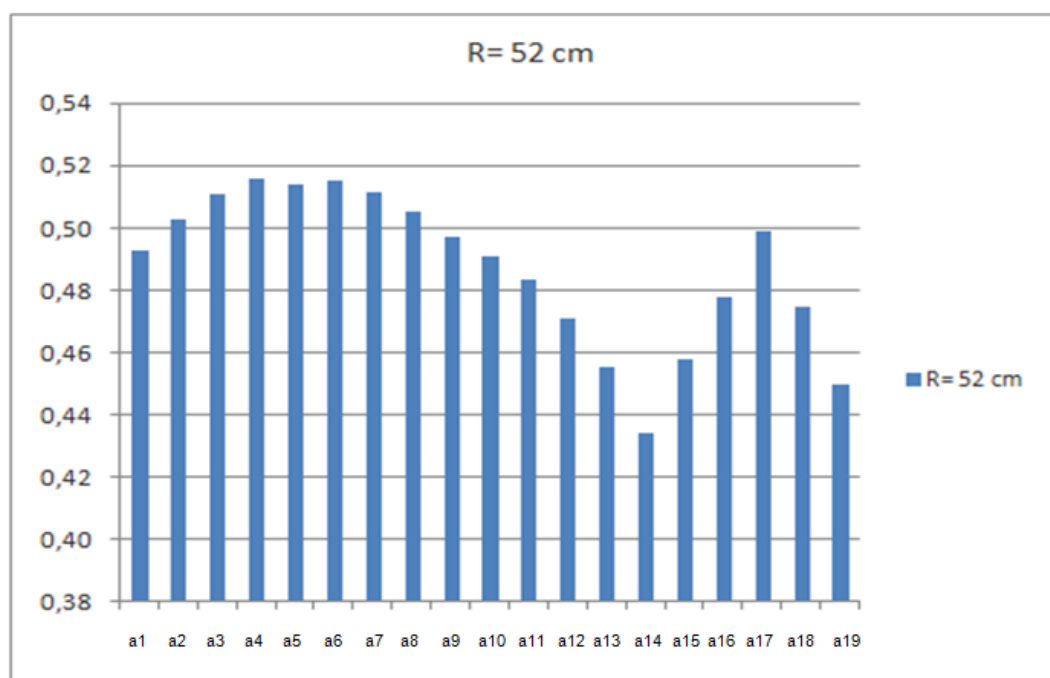


Figura 12-39. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 52 cm. Azimut 0°. Girona.

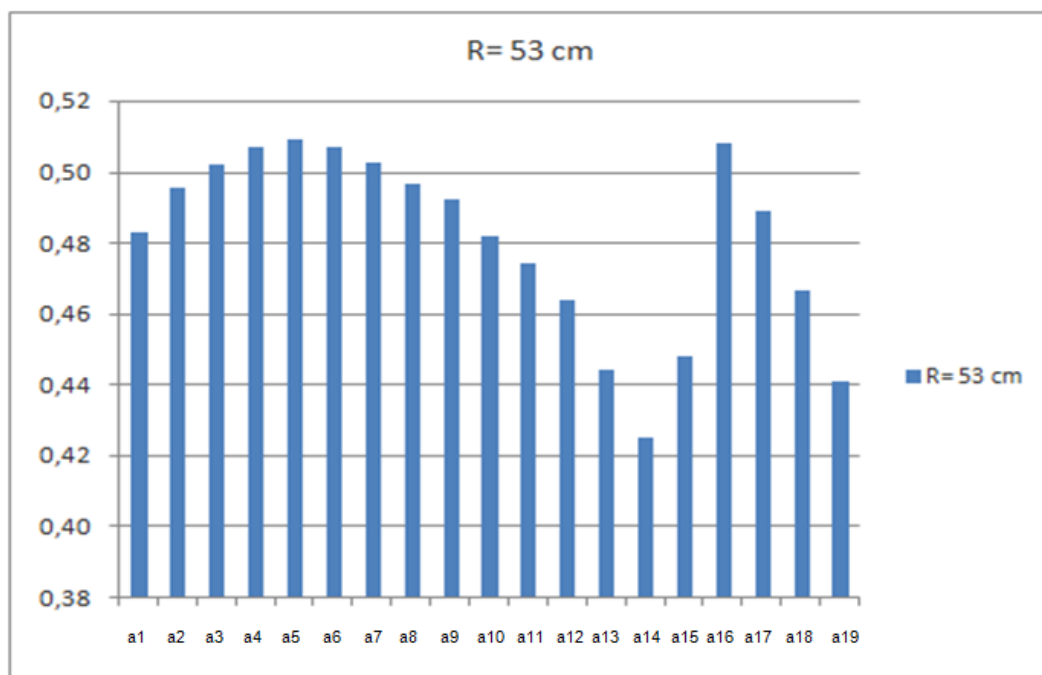


Figura 12-40. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 53 cm. Azimut 0°. Girona.

Para las ventanas con retranqueos superiores a 53 cm, se obtienen factores de sombra más altos en las ventanas de geometría vertical.

IBIZA

En esta zona, con latitud de 38,52° N y para huecos de 0,35 m² de superficie, desde el retranqueo de 1 cm hasta retranqueos de 29 cm, se manifiesta que el mayor porcentaje de captación en los meses de invierno se produce en la cercanía de la proporción de hueco 0,618 (hueco a6). Para retranqueos superiores a 29 cm, en proporciones verticales, se registran las máximas captaciones solares en los meses de invierno.

En los gráficos de las figuras 12-41, 12-42 y 12-43 se representan los factores de sombra medios para los meses de invierno (SI).

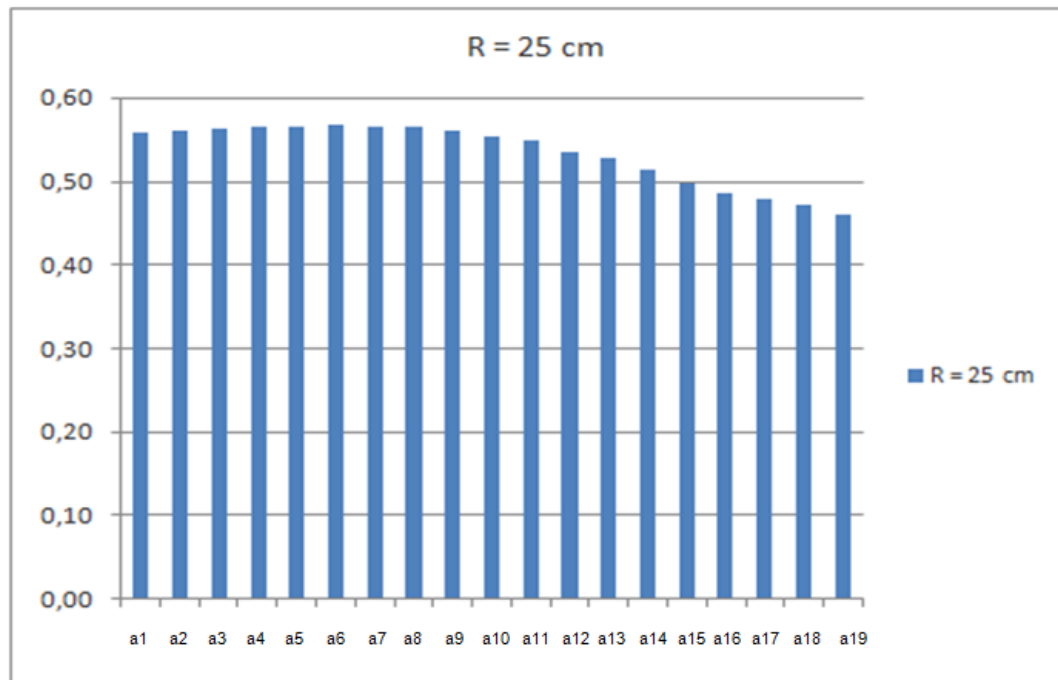


Figura 12-41. Factores de sombra de las ventanas de 0,35 m², retranqueo de 25 cm. Azimut 0°. Ibiza.

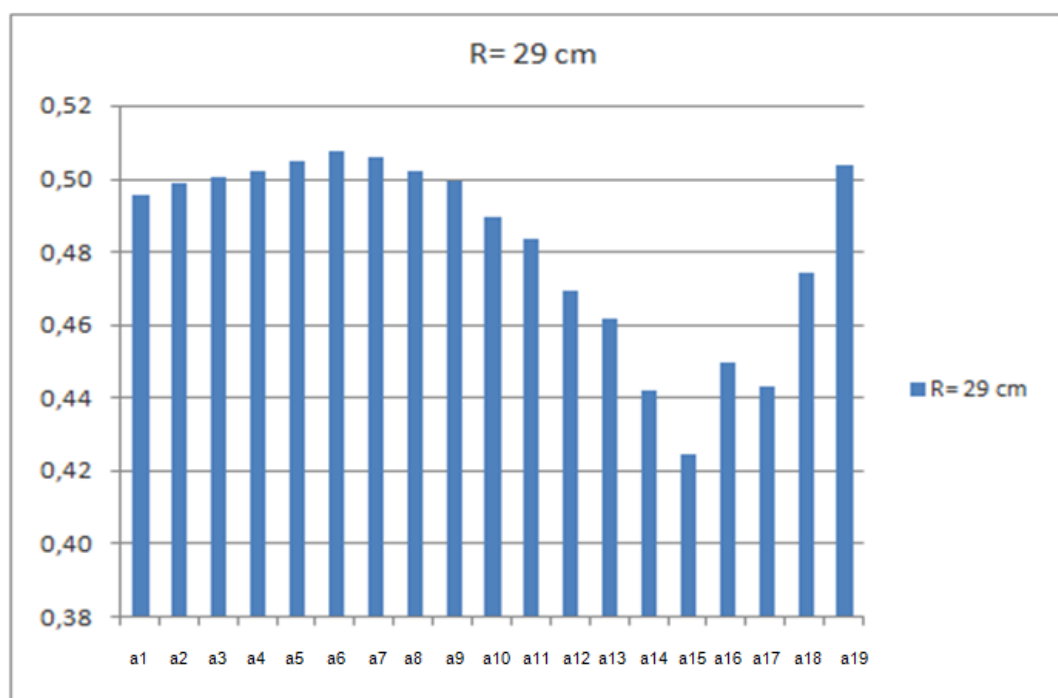


Figura 12-42. Factores de sombra de las ventanas de 0,35 m², retranqueo de 29 cm. Azimut 0°. Ibiza.

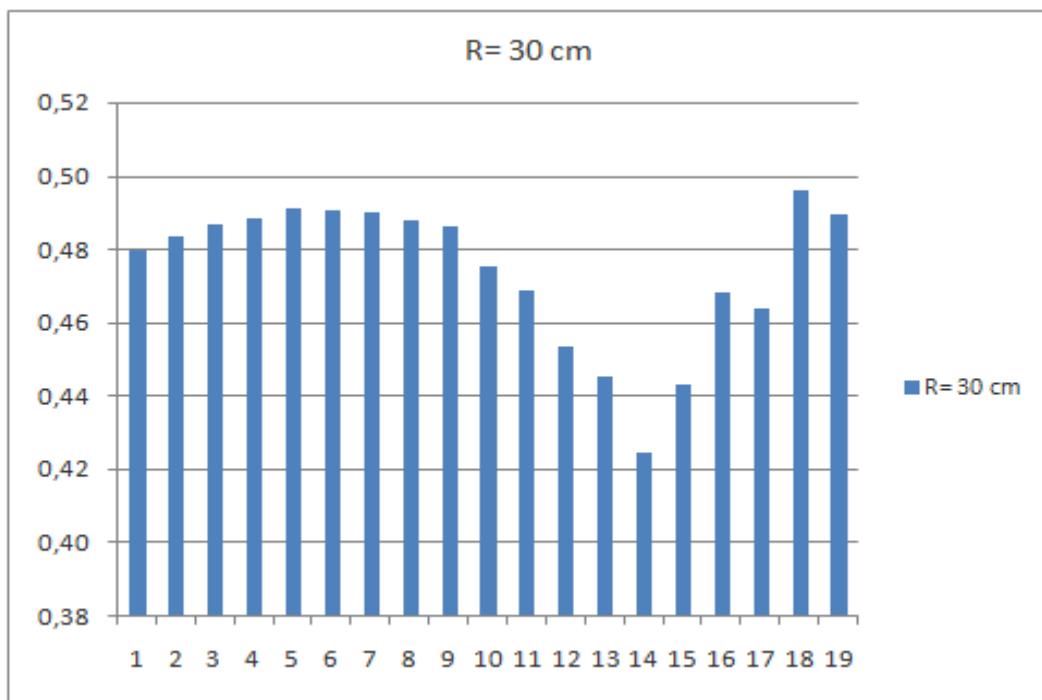


Figura 12-44. Factores de sombra de las ventanas de 0,35 m², retranqueo de 30 cm. Azimut 0°. Ibiza.

Para las ventanas con retranqueos superiores a 30 cm, se obtienen factores de sombra más altos en las ventanas de geometría vertical.

ALMERÍA

En esta zona, de latitud 36,50° N y para huecos de 0,50 m², desde el retranqueo de 1 cm hasta retranqueos de 32 cm, se manifiesta que el mayor porcentaje de captación en los meses de invierno se produce en la cercanía de la proporción de hueco 0,618 (hueco a6). Para retranqueos superiores a 32 cm, en proporciones verticales, se registran las máximas captaciones solares en los meses de invierno.

En los gráficos de las figuras 12-44, 12-45 y 12-46 se representan los factores de sombra medios para los meses de invierno (SI).

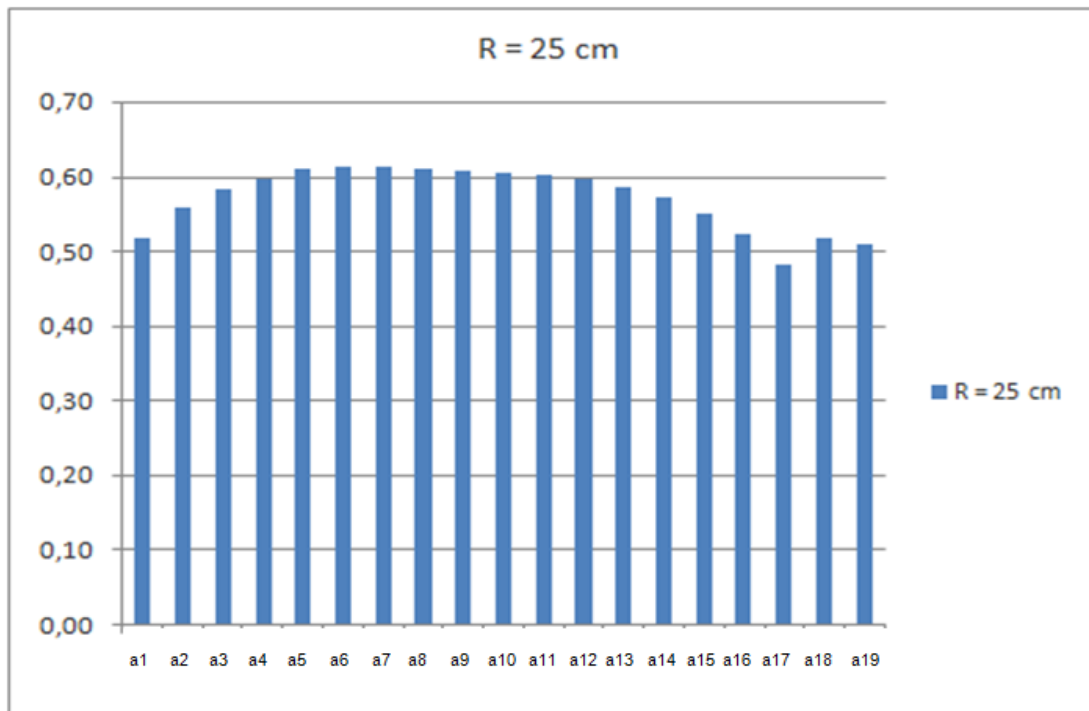


Figura 12-44. Factores de sombra de las ventanas de 0,50 m², retranqueo de 25 cm. Azimut 0°. Almería.

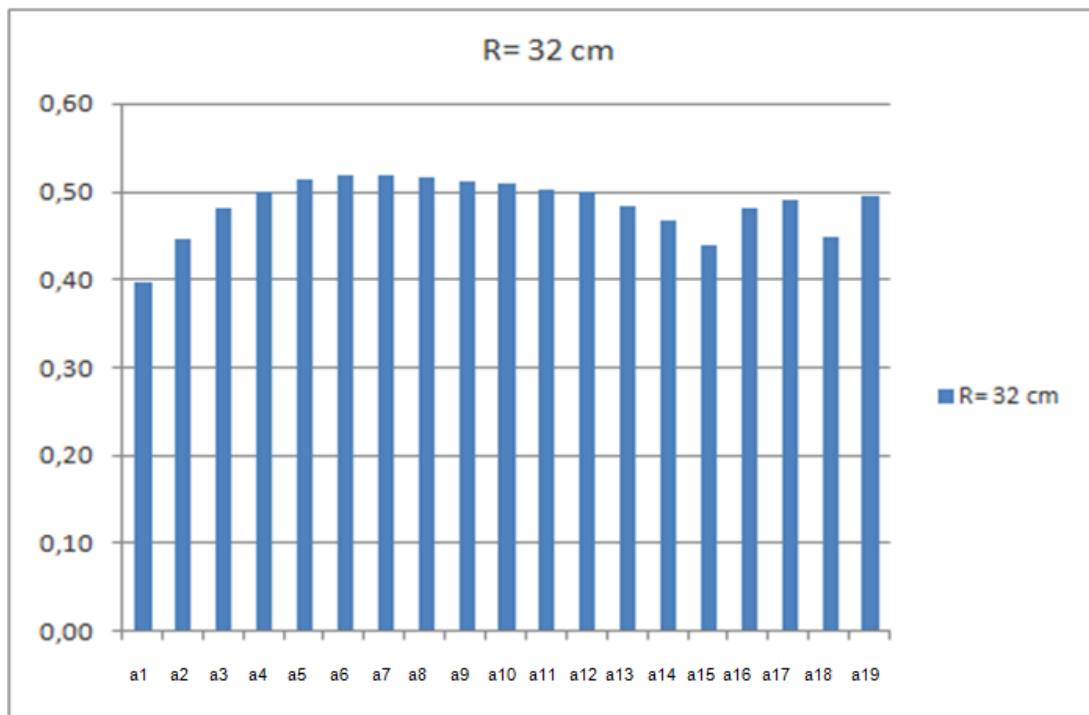


Figura 12-45. Factores de sombra de las ventanas de 0,50 m², retranqueo de 32 cm. Azimut 0°. Almería.

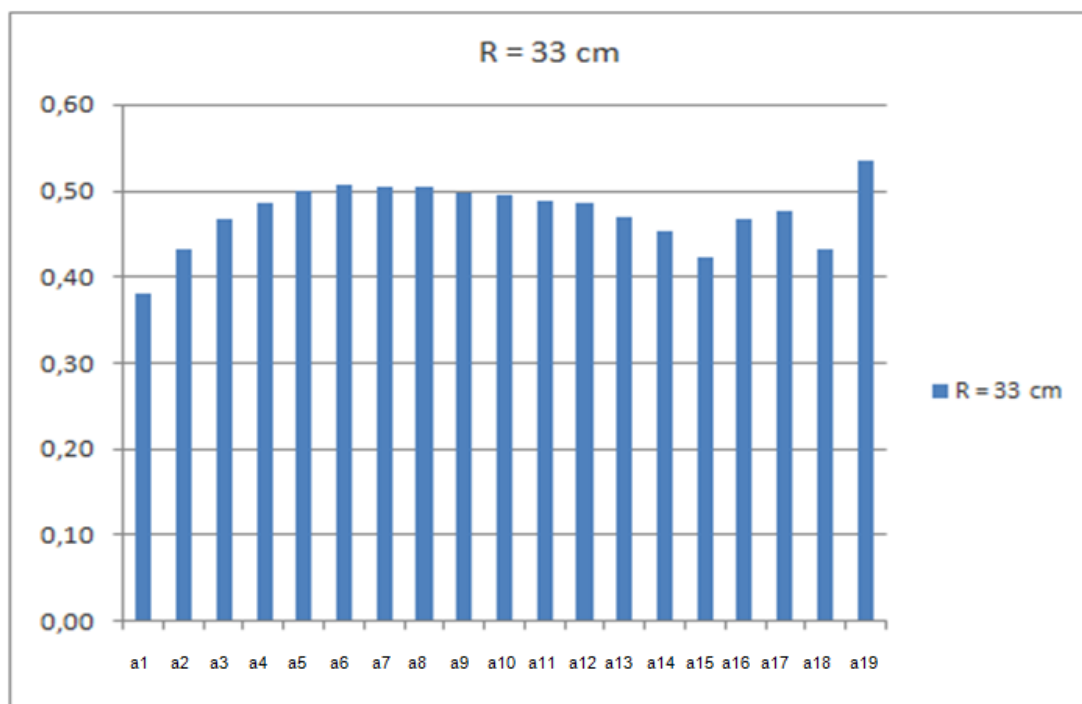


Figura 12-46. Factores de sombra de las ventanas de 0,50 m², retranqueo de 33 cm. Azimut 0°. Almería.

Para las ventanas con retranqueos superiores a 33 cm, se obtienen factores de sombra más altos en las ventanas de geometría vertical.

MENORCA

En esta zona, con latitud de 39,52° N y para huecos de 0,60 m² de superficie, desde el retranqueo de 1 cm hasta retranqueos de 38 cm, se manifiesta que el mayor porcentaje de captación en los meses de invierno se produce en la cercanía de la proporción de hueco 0,618 (hueco a6). Para retranqueos superiores a 38 cm, en proporciones verticales, se registran las máximas captaciones solares en los meses de invierno.

En los gráficos de las figuras 12-47 y 12-48 se representan los factores de sombra medios para los meses de invierno (SI).

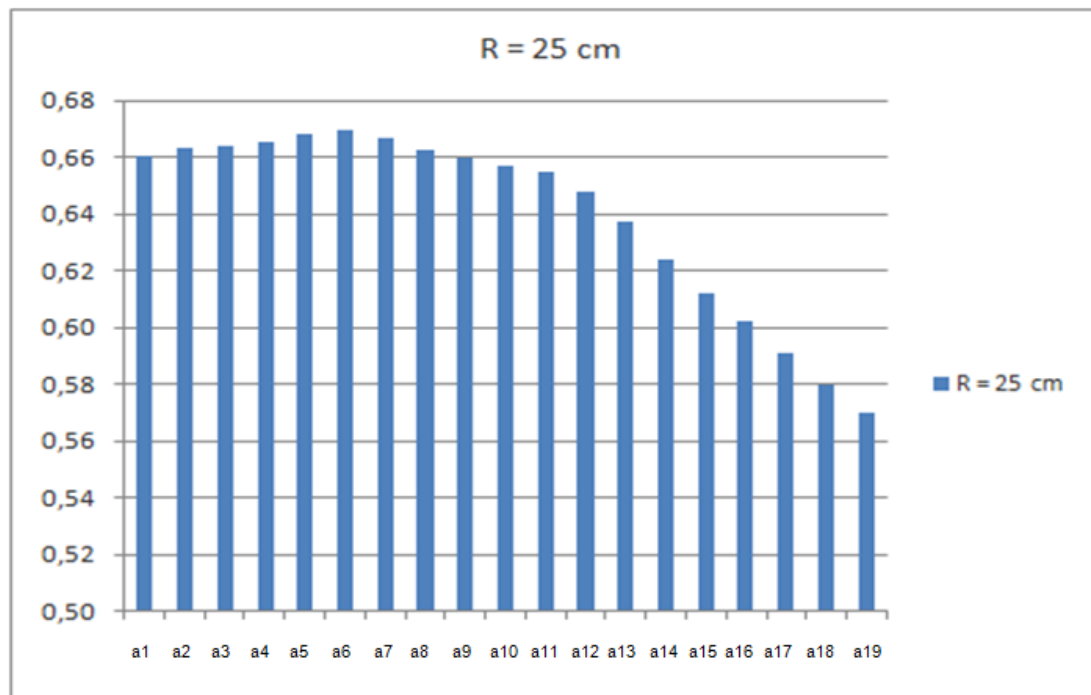


Figura 12-47. Factores de sombra de las ventanas de 0,60 m², retranqueo de 25 cm. Azimut 0°. Menorca.

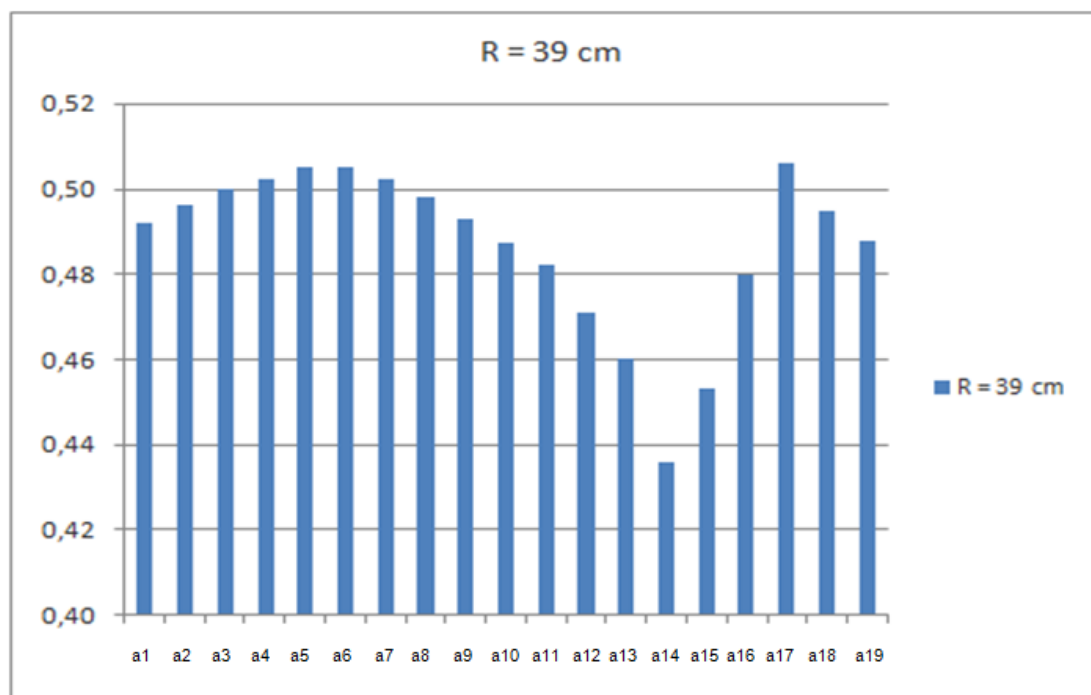


Figura 12-48. Factores de sombra de las ventanas de 0,60 m², retranqueo de 39 cm. Azimut 0°. Menorca.

Para las ventanas con retranqueos superiores a 39 cm, se obtienen factores de sombra más altos en las ventanas de geometría vertical.

12.5.2.- Optimización del hueco en la arquitectura moderna

Mediante la metodología empleada en el estudio de la ventana, es posible obtener, para una superficie de hueco y una latitud determinada, el retranqueo y la geometría óptima, con la cual se obtiene el mejor rendimiento de la ventana.

En cada una de las zonas de estudio, partiendo de la superficie media determinada para cada región, se determinará la geometría de hueco y el retranqueo con el que se obtiene el mejor resultado de la expresión $(1-PI)*C1+PS*C2$.

El estudio se realiza para la orientación sur, 0º azimut.

En cada zona se representa, en primer lugar, el cuadro con los factores de sombra medios mensuales y anuales, en los que aparecen los valores de las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$.

En los cuadros posteriores se indican los valores de ambas expresiones anteriores, aunque el estudio de retranqueos se plantea para la segunda expresión, $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Los resultados obtenidos con los retranqueos son propios de cada tamaño de ventana y lugar.

El retranqueo referenciado en cada zona es el óptimo, de manera que retranqueos inferiores arrojan peores resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

GIRONA

A continuación en las tablas 12.75 y 12.76 se representan los resultados con uno y otro retranqueo.

Tabla 12.75. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (1,00 m²) y distinta proporción. Retranqueo 30 cm. Azimut 0°. Girona

GIRONA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Día mes		1,81	1,665	1,535	1,425	1,322	1,274	1,19	1,11	1,05	1	0,952	0,9	0,84	0,785	0,75	0,7	0,65	0,6	0,554
H (horizontal)		0,554	0,6	0,65	0,7	0,75	0,785	0,84	0,9	0,952	1	1,05	1,11	1,19	1,274	1,322	1,425	1,535	1,665	1,81
V (vertical)		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
R (retranqueo)		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero		0,69	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57
Febrero		0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,53	0,52	0,50	0,48	0,58	0,57	0,56	0,54	0,51	0,48
Marzo		0,32	0,34	0,35	0,43	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,43	0,63	0,53	0,51	0,50
Abril		0,09	0,11	0,16	0,21	0,24	0,26	0,29	0,31	0,32	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,47	0,47
Mayo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,05	0,07	0,11	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30
Junio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,09	0,13	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,32	0,34
Julio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,11	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,25
Agosto		0,00	0,05	0,09	0,14	0,14	0,16	0,19	0,22	0,24	0,26	0,26	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,41	0,41	0,41
Septiembre		0,26	0,30	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,44
Octubre		0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,50	0,49	0,48	0,47	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,47	0,57
Noviembre		0,67	0,67	0,68	0,68	0,68	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,58	0,55
Diciembre		0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59
Media		0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,40	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46
Proporción (V/H)		0,31	0,36	0,42	0,49	0,56	0,62	0,71	0,81	0,91	1,00	1,10	1,23	1,42	1,62	1,78	2,04	2,36	2,78	3,27
Superficie		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
S I		0,692	0,698	0,704	0,705	0,705	0,706	0,704	0,701	0,696	0,690	0,687	0,679	0,671	0,659	0,652	0,637	0,619	0,597	0,574
SV		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,06	0,10	0,10	0,13	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,29	0,30
EP		0,32	0,34	0,36	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,46	0,45	0,48	0,47	0,50	0,48
EO		0,25	0,28	0,31	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,37	0,41	0,41	0,44	0,44	0,43	0,47	0,46	0,45	0,48
SI+EP		0,51	0,52	0,53	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,54	0,55	0,53
PS		0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,15	0,17	0,20	0,20	0,22	0,23	0,26	0,28	0,28	0,32	0,33	0,36	0,36
PI		0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51
(1-PI)+PS		0,311	0,317	0,320	0,321	0,318	0,320	0,327	0,333	0,346	0,347	0,349	0,359	0,376	0,379	0,384	0,401	0,410	0,425	0,427
((1-PI)+PS)*S		0,312	0,317	0,320	0,320	0,318	0,320	0,327	0,333	0,346	0,347	0,349	0,358	0,376	0,379	0,384	0,400	0,409	0,425	0,428
C1*(1-PI)+C2*PS		0,409	0,409	0,407	0,401	0,396	0,395	0,398	0,399	0,406	0,406	0,402	0,409	0,421	0,420	0,424	0,433	0,443	0,452	0,454

Con el retranqueo de 30 cm y superficie de 1,00 m², la ventana que mejor resultado obtiene con la expresión (1-PI)+PS es la a5 (1,322 x 0,75 m²).

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana con mejor resultado es la a6 (1,274 x 0,785 m²).

Tabla 12.76. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (1,00 m²) y distinta proporción. Retranqueo 10 cm. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1 a2 a3 a4 a5 a6 a7 a8 a9 a10 a11 a12 a13 a14 a15 a16 a17 a18 a19																		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,81	1,665	1,535	1,425	1,332	1,274	1,19	1,11	1,05	1	0,952	0,9	0,84	0,785	0,75	0,7	0,65	0,6	0,554
V (vertical)	0,554	0,6	0,65	0,7	0,75	0,785	0,84	0,9	0,952	1	1,05	1,11	1,19	1,274	1,332	1,425	1,535	1,665	1,81
R (retranqueo)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Enero	0,89	0,89	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,86	0,85
Febrero	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,76
Marzo	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,68	0,66	0,64
Abril	0,60	0,62	0,63	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,61
Mayo	0,45	0,48	0,50	0,53	0,55	0,56	0,57	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,60
Junio	0,37	0,31	0,34	0,38	0,41	0,42	0,45	0,46	0,47	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,52	0,51	0,50	0,49
Julio	0,36	0,40	0,43	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55
Agosto	0,51	0,54	0,55	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,69
Septiembre	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,74	0,73	0,72
Octubre	0,82	0,82	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73
Noviembre	0,88	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,86	0,85	0,85
Diciembre	0,90	0,90	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	0,88	0,88	0,87	0,86
Media	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,71	0,70	0,70
Proporción (V/H)	0,31	0,36	0,42	0,49	0,56	0,62	0,71	0,81	0,91	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
S.I	0,894	0,895	0,897	0,899	0,897	0,897	0,894	0,897	0,895	0,892	0,891	0,889	0,885	0,882	0,879	0,874	0,869	0,863	0,854
SV	0,39	0,39	0,43	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55
EP	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,71	0,70	0,69	0,67
EO	0,67	0,68	0,69	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,66	0,69	0,68	0,71
SH-EP	0,81	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,81	0,81	0,80	0,79	0,79	0,78	0,76
PS	0,48	0,48	0,50	0,52	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,60	0,59	0,61
PI	0,77	0,77	0,78	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74
(1-PI)+PS	0,356	0,353	0,362	0,369	0,375	0,379	0,385	0,388	0,391	0,394	0,396	0,397	0,399	0,400	0,401	0,401	0,417	0,417	0,436
((1-PI)+PS)*S	0,357	0,353	0,361	0,368	0,375	0,379	0,384	0,388	0,391	0,394	0,396	0,397	0,399	0,400	0,400	0,400	0,416	0,417	0,437
C1*(1-PI)+C2*PS	0,305	0,302	0,305	0,307	0,309	0,311	0,314	0,315	0,317	0,320	0,321	0,323	0,326	0,328	0,330	0,333	0,345	0,349	0,366

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión $(1-PI)+PS$ es la a2 (1,655 x 0,60 m²).

Para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ la mejor ventana también es la a2 (1,655 x 0,60 m²).

Para esta zona y para una superficie de ventana de 1,00 m², la ventana que mejor comportamiento presenta, para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, es la ventana a2, con un retranqueo de 10 cm.

IBIZA

A continuación en las tablas 12.77 y 12.78 se representan los resultados con uno y otro retranqueo.

Tabla 12.77. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,35 m²) y distinta proporción. Retranqueo 30 cm. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,9	0,87	0,85	0,83	0,8	0,752	0,7	0,67	0,63	0,59	0,56	0,52	0,5	0,465	0,437	0,42	0,411	0,4	0,388
V (vertical)	0,388	0,4	0,411	0,42	0,437	0,465	0,5	0,52	0,56	0,59	0,63	0,67	0,7	0,752	0,8	0,83	0,85	0,87	0,9
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,40	0,50	0,50	0,50	0,49
Febrero	0,28	0,27	0,28	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39
Marzo	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,18	0,21	0,22	0,24	0,25	0,26	0,26	0,26	0,27	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,13	0,16	0,16	0,17	0,19
Septiembre	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,08	0,12	0,13	0,16	0,17	0,19	0,19	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31
Octubre	0,25	0,26	0,27	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,38	0,38	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35
Noviembre	0,44	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,42	0,42	0,40	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
Diciembre	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,50	0,50	0,48	0,47	0,45	0,43	0,42	0,41	0,52	0,51
Media	0,17	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,26	0,26	0,26	0,27	0,27
Proporción (V/H)	0,43	0,46	0,48	0,51	0,55	0,62	0,71	0,78	0,89	1,00	1,13	1,29	1,40	1,62	1,83	1,98	2,07	2,18	2,32
Superficie	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
SI	0,48	0,48	0,49	0,4885	0,4911	0,4904	0,4900	0,4878	0,4859	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,44	0,47	0,46	0,50	0,49
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
EP	0,12	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,19	0,20	0,22	0,23	0,26	0,27	0,28	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
EO	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,14	0,14	0,15	0,16	0,19	0,20	0,24	0,25	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28
SH+EP	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
PS	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15
PI	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
(1-PI)+PS	0,372	0,371	0,370	0,365	0,365	0,364	0,365	0,366	0,366	0,366	0,374	0,370	0,381	0,386	0,378	0,374	0,374	0,370	0,372
((1-PI)+PS)*S	0,130	0,129	0,129	0,127	0,128	0,127	0,128	0,127	0,129	0,128	0,132	0,129	0,133	0,135	0,132	0,130	0,131	0,129	0,130
CT*((1-PI)+C2)*PS	0,266	0,266	0,267	0,264	0,266	0,268	0,271	0,272	0,274	0,274	0,285	0,283	0,297	0,302	0,300	0,298	0,299	0,298	0,300

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión (1-PI)+PS es la a6 (0,752 x 0,465 m²).

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana con mejor resultado es la a4 (0,83 x 0,42 m²).

Tabla 12.78. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,35 m²) y distinta proporción. Retranqueo 20 cm. Azimut 0°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52	38.52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0.9	0.87	0.85	0.83	0.8	0.752	0.7	0.67	0.63	0.59	0.56	0.52	0.5	0.465	0.437	0.42	0.411	0.4	0.388
V (vertical)	0.388	0.4	0.411	0.42	0.437	0.465	0.5	0.52	0.56	0.59	0.63	0.67	0.7	0.752	0.8	0.83	0.85	0.87	0.9
R (retranqueo)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Enero	0.64	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56
Febrero	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.48	0.48	0.47	0.47	0.45	0.54	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.48	0.47	0.47
Marzo	0.31	0.32	0.33	0.33	0.34	0.35	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44
Abril	0.05	0.05	0.07	0.09	0.12	0.12	0.16	0.17	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37
Mayo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.07	0.11	0.09	0.12	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16
Junio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.06	0.07	0.08	0.11
Julio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.09	0.12	0.15	0.16	0.17	0.19
Agosto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.06	0.08	0.11	0.16	0.18	0.21	0.23	0.25	0.27	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30
Septiembre	0.21	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.28	0.29	0.38	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38
Octubre	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43	0.53
Noviembre	0.61	0.61	0.61	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.54
Diciembre	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.66	0.66	0.65	0.64	0.64	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58
Media	0.28	0.29	0.29	0.29	0.30	0.30	0.31	0.31	0.33	0.33	0.35	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38	0.39
Proporción (V/H)	0.43	0.46	0.48	0.51	0.55	0.62	0.71	0.78	0.89	1.00	1.13	1.29	1.40	1.62	1.83	1.98	2.07	2.18	2.32
Superficie	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
S1	0.64	0.64	0.64	0.64	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.60	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56
SV	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.04	0.07	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15
EP	0.28	0.29	0.30	0.30	0.32	0.32	0.33	0.34	0.35	0.34	0.38	0.38	0.41	0.44	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43
EO	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.25	0.26	0.27	0.31	0.35	0.36	0.37	0.37	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.40
Si+EP	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49
PS	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.16	0.18	0.19	0.21	0.21	0.23	0.24	0.24	0.25	0.25	0.28
PI	0.46	0.46	0.47	0.47	0.48	0.48	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.50	0.51	0.52	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49
(1-PI)+PS	0.323	0.321	0.320	0.319	0.317	0.321	0.320	0.322	0.332	0.344	0.344	0.355	0.348	0.362	0.363	0.369	0.373	0.377	0.392
(1-PI)+PS+S	0.113	0.112	0.112	0.111	0.111	0.112	0.112	0.112	0.117	0.120	0.121	0.124	0.122	0.123	0.127	0.129	0.130	0.131	0.137
C1*(1-PI)+C2*PS	0.253	0.253	0.252	0.252	0.253	0.253	0.258	0.259	0.276	0.291	0.296	0.308	0.303	0.312	0.323	0.329	0.333	0.337	0.356

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión $(1-PI)+PS$ es la a5 (0,80 x 0,437 m²).

Para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a4 (0,83 x 0,42 m²).

Para esta zona y para una superficie de ventana de 0,35 m², la ventana que mejor comportamiento presenta, para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, es la ventana a4, con un retranqueo de 15 cm.

ALMERÍA

A continuación en las tablas 12.79 y 12.80 se representan los resultados con uno y otro retranqueo.

Tabla 12.79. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,50 m²) y distinta proporción. Retranqueo 30 cm. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1,66	1,42	1,25	1,11	1	0,899	0,83	0,769	0,73	0,707	0,68	0,65	0,6	0,555	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
V (vertical)	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,555	0,6	0,65	0,68	0,707	0,73	0,769	0,83	0,899	1	1,11	1,25	1,42	1,66
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,43	0,47	0,51	0,52	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,51	0,50	0,47	0,43	0,52	0,48	0,42
Febrero	0,25	0,30	0,33	0,35	0,35	0,35	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,40	0,38	0,47	0,45	0,43	0,38	0,49
Marzo	0,00	0,01	0,06	0,13	0,17	0,20	0,22	0,30	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,32	0,43	0,42	0,40	0,36
Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,16	0,19	0,21	0,22	0,37	0,38	0,39
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,08	0,13	0,16	0,18
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,23
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,33
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,07	0,10	0,13	0,25	0,29	0,31	0,31
Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,03	0,09	0,15	0,18	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,37	0,37	0,36	0,34	0,51
Octubre	0,14	0,21	0,25	0,27	0,28	0,35	0,36	0,37	0,36	0,37	0,36	0,36	0,35	0,44	0,43	0,41	0,38	0,49	0,46
Noviembre	0,38	0,44	0,47	0,49	0,51	0,51	0,52	0,51	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,47	0,44	0,53	0,50	0,45	0,55
Diciembre	0,48	0,52	0,54	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,56	0,56	0,56	0,55	0,54	0,52	0,49	0,46	0,54	0,50	0,44
Media	0,14	0,16	0,18	0,20	0,21	0,22	0,24	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,30	0,33	0,34	0,39
Proporción (V/H)	0,18	0,25	0,32	0,41	0,50	0,62	0,72	0,85	0,93	1,00	1,07	1,18	1,38	1,62	2,00	2,47	3,13	4,06	5,53
Superficie	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
S I	0,43	0,48	0,51	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,53	0,53	0,51	0,50	0,47	0,47	0,52	0,48	0,47
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,06	0,12	0,25
EP	0,08	0,10	0,13	0,16	0,17	0,18	0,22	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,33	0,37	0,40	0,39	0,41
EO	0,05	0,07	0,08	0,10	0,12	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,22	0,22	0,27	0,31	0,34	0,34	0,38	0,43
SI+EP	0,26	0,29	0,32	0,34	0,36	0,36	0,38	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	0,40	0,40	0,40	0,42	0,46	0,43	0,44
PS	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,37
PI	0,29	0,33	0,36	0,39	0,41	0,42	0,44	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,44	0,43	0,44	0,44	0,48	0,44	0,43
(1-PI)+PS	0,388	0,377	0,364	0,354	0,350	0,355	0,348	0,342	0,345	0,346	0,350	0,354	0,361	0,375	0,383	0,394	0,391	0,425	0,470
((1-PI)+PS)+S	0,193	0,187	0,182	0,177	0,175	0,177	0,173	0,171	0,171	0,173	0,174	0,177	0,180	0,187	0,191	0,197	0,195	0,211	0,234
C1*(1-PI)+C2*PS	0,188	0,193	0,194	0,196	0,201	0,213	0,215	0,217	0,221	0,224	0,228	0,234	0,240	0,255	0,272	0,293	0,308	0,342	0,407

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión (1-PI)+PS es la a8 (0,769 x 0,65 m²).

Para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a1 (1,66 x 0,30 m²), aunque presenta un exceso de sombra.

Tabla 12.80. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,50 m²) y distinta proporción. Retranqueo 29 cm. Azimut 0°. Almería

ALMERÍA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
ALMERÍA	Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Altitud	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
	Latitud	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
	H (horizontal)	1,66	1,42	1,25	1,11	1	0,899	0,83	0,769	0,73	0,707	0,68	0,65	0,6	0,555	0,5	0,45	0,4	0,35	0,3
	V (vertical)	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,555	0,6	0,65	0,68	0,707	0,73	0,769	0,83	0,899	1	1,11	1,25	1,42	1,66
R (retranqueo)		0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29
		0,45	0,49	0,52	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,52	0,51	0,48	0,45	0,53	0,49	0,44
Enero		0,27	0,32	0,35	0,37	0,37	0,37	0,36	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,41	0,40	0,48	0,47	0,44	0,40	0,51
Febrero		0,01	0,02	0,09	0,15	0,19	0,22	0,23	0,25	0,32	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,44	0,43	0,41	0,38
Marzo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,21	0,23	0,24	0,24	0,40	0,40
Abril		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,10	0,15	0,18	0,19
Mayo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,13	0,25
Junio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,11	0,12
Julio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,09	0,12	0,15	0,27	0,30	0,32	0,33
Septiembre		0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,17	0,20	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,38	0,38	0,38	0,36	0,32
Octubre		0,17	0,23	0,27	0,29	0,30	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,36	0,46	0,45	0,43	0,40	0,51	0,47
Noviembre		0,40	0,45	0,49	0,51	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,50	0,49	0,46	0,43	0,51	0,47	0,41
Diciembre		0,49	0,53	0,56	0,58	0,58	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,55	0,54	0,51	0,48	0,43	0,52	0,46
Media		0,15	0,17	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,27	0,28	0,29	0,31	0,32	0,36	0,36
Proporción (V/H)		0,18	0,25	0,32	0,41	0,50	0,62	0,72	0,85	0,93	1,00	1,07	1,18	1,38	1,62	2,00	2,47	3,13	4,06	5,53
Superficie		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
		0,45	0,49	0,52	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,51	0,48	0,45	0,49	0,49	0,44
S I		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,07	0,14	0,19
SV		0,09	0,11	0,15	0,17	0,19	0,20	0,21	0,25	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,35	0,38	0,37	0,40	0,43
EP		0,06	0,08	0,09	0,11	0,13	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,23	0,24	0,28	0,32	0,36	0,36	0,40	0,37
EO		0,27	0,30	0,34	0,36	0,37	0,38	0,38	0,40	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,41	0,42	0,42	0,43	0,45	0,43
SH+EP		0,07	0,08	0,09	0,11	0,11	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,21	0,23	0,26	0,31	0,31
PS		0,30	0,34	0,38	0,41	0,42	0,43	0,44	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	0,44
PI		0,383	0,371	0,356	0,349	0,345	0,350	0,353	0,348	0,341	0,345	0,348	0,351	0,359	0,372	0,380	0,386	0,398	0,427	0,434
(1-PI)+PS		0,191	0,185	0,178	0,174	0,173	0,175	0,176	0,174	0,170	0,172	0,173	0,175	0,179	0,186	0,190	0,193	0,199	0,212	0,216
((1-PI)+PS)*S		0,189	0,194	0,194	0,198	0,202	0,216	0,222	0,226	0,226	0,230	0,235	0,239	0,245	0,261	0,276	0,291	0,310	0,354	0,359
C1*(1-PI)+C2*PS																				

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión $(1-PI)+PS$ es la a8 (0,769 x 0,65 m²).

Para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a1 (1,66 x 0,30 m²). En este caso, con este retranqueo se minimiza el exceso de sombra en el periodo frío.

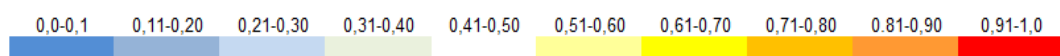
Para esta zona y para una superficie de 0,50 m², la ventana que mejor comportamiento presenta, para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, es la a1, con un retranqueo de 29 cm.

MENORCA

A continuación en las tablas 12.81 y 12.82 se representan los resultados con uno y otro retranqueo.

Tabla 12.81. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,60 m²) y distinta proporción. Retranqueo 30 cm. Azimut 0°. Menorca

MENORCA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	0,9852	0,9	0,85	0,8	0,774	0,75	0,73	0,705	0,666	0,608	0,57	0,545	0,52	0,5	0,48
H (horizontal)	0,48	0,5	0,52	0,545	0,57	0,608	0,666	0,705	0,75	0,774	0,8	0,83	0,85	0,9	0,9852	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25
	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
R (retranqueo)		0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
Enero		0,43	0,44	0,43	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,53	0,52	0,51
Febrero		0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38
Marzo		0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,09	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17	0,19	0,28	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
Abril		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mayo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre		0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,45	0,45
Octubre		0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48
Noviembre		0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47
Diciembre		0,63	0,63	0,63	0,64	0,63	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51
Media		0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36
Proporción (V/H)		0,38	0,42	0,45	0,50	0,54	0,62	0,74	0,83	0,94	1,00	1,07	1,21	1,35	1,62	1,84	2,02	2,21	2,40	2,60
Superficie		0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
SI	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,15	0,17
	0,22	0,23	0,23	0,25	0,25	0,27	0,28	0,29	0,32	0,32	0,33	0,33	0,36	0,39	0,39	0,38	0,38	0,41	0,40	0,40
	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,19	0,25	0,27	0,29	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,36	0,36	0,36	0,40	0,39
SHEP		0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
PS	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21	0,22	0,24	0,27	0,28
	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
	0,335	0,335	0,335	0,332	0,331	0,327	0,340	0,347	0,343	0,345	0,347	0,347	0,346	0,345	0,355	0,375	0,383	0,389	0,408	0,417
	0,201	0,201	0,200	0,199	0,198	0,196	0,204	0,208	0,206	0,207	0,208	0,208	0,208	0,207	0,213	0,224	0,230	0,233	0,245	0,250
C1*(1-PI)+C2PS		0,254	0,254	0,256	0,255	0,255	0,253	0,270	0,280	0,280	0,282	0,284	0,288	0,290	0,300	0,323	0,331	0,342	0,365	0,373



La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión (1-PI)+PS es la a6 (0,9852 x 0,608 m²).

Analizando la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana con mejor resultado es la a6 (0,9852 x 0,608 m²).

Tabla 12.82. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,60 m²) y distinta proporción. Retranqueo 25 cm. Azimut 0°. Menorca

MENORCA		a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Día mes	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	0,9852	0,9	0,85	0,8	0,774	0,75	0,705	0,666	0,608	0,57	0,545	0,52	0,5	0,48	0,48
	0,48	0,5	0,52	0,545	0,57	0,608	0,666	0,705	0,75	0,774	0,8	0,85	0,9	0,9852	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25	1,25
	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
H (horizontal)	0,66	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,50	0,48	0,48	0,47	0,46	0,55	0,53	0,52	0,51	0,50	0,49	0,48
	0,27	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47
	0,05	0,08	0,12	0,11	0,14	0,17	0,21	0,21	0,23	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,29	0,40	0,41	0,41	0,41
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,08	0,10	0,08	0,11	0,14	0,17	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,11	0,14	0,16	0,18	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,10	0,10	0,13	0,13	0,15	0,16	0,20
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Septiembre	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40
	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,44	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,43
	0,63	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,64	0,64	0,63	0,63	0,63	0,62	0,61	0,59	0,58	0,57	0,56	0,55
	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,68	0,68	0,68	0,68	0,67	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,60	0,59
Octubre	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,37	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,37	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,37	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,37	0,39	0,40	0,40	0,41	0,41	0,41	0,41
Noviembre	0,38	0,42	0,45	0,50	0,54	0,62	0,74	0,83	0,94	1,00	1,07	1,21	1,35	1,62	1,84	2,02	2,21	2,40	2,60	2,60
	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Superficie	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,57
SI	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,04	0,03	0,06	0,09	0,12	0,14	0,16	0,17	0,22	0,23
	0,28	0,32	0,33	0,34	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,41	0,44	0,43	0,47	0,46	0,46	0,45
	0,23	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,31	0,30	0,34	0,34	0,34	0,34	0,38	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39
	0,47	0,49	0,50	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,51	0,52	0,53	0,52	0,53	0,53	0,52	0,51
PS	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28	0,28	0,29	0,31	0,31
	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28	0,28	0,29	0,31	0,31
	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28	0,28	0,29	0,31	0,31
	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,18	0,19	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28	0,28	0,29	0,31	0,31
PI	0,322	0,313	0,313	0,315	0,314	0,314	0,314	0,317	0,317	0,331	0,336	0,335	0,363	0,364	0,366	0,378	0,374	0,381	0,395	0,400
	0,193	0,188	0,187	0,189	0,188	0,188	0,188	0,190	0,190	0,199	0,201	0,201	0,212	0,218	0,219	0,226	0,224	0,228	0,237	0,240
	0,193	0,188	0,187	0,189	0,188	0,188	0,188	0,190	0,190	0,199	0,201	0,201	0,212	0,218	0,219	0,226	0,224	0,228	0,237	0,240
	0,255	0,251	0,252	0,255	0,256	0,259	0,265	0,265	0,265	0,284	0,289	0,288	0,310	0,328	0,333	0,345	0,345	0,352	0,367	0,371
C1*(1-PI)+C2*PS	0,255	0,251	0,252	0,255	0,256	0,259	0,265	0,265	0,265	0,284	0,289	0,288	0,310	0,328	0,333	0,345	0,345	0,352	0,367	0,371
	0,255	0,251	0,252	0,255	0,256	0,259	0,265	0,265	0,265	0,284	0,289	0,288	0,310	0,328	0,333	0,345	0,345	0,352	0,367	0,371
	0,255	0,251	0,252	0,255	0,256	0,259	0,265	0,265	0,265	0,284	0,289	0,288	0,310	0,328	0,333	0,345	0,345	0,352	0,367	0,371
	0,255	0,251	0,252	0,255	0,256	0,259	0,265	0,265	0,265	0,284	0,289	0,288	0,310	0,328	0,333	0,345	0,345	0,352	0,367	0,371

La ventana que mejor resultado obtiene con la expresión $(1-PI)+PS$ es la a3 (1,15 x 0,52 m²).

Para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, la mejor ventana es la a2 (1,20 x 0,50 m²).

Para esta zona la ventana que mejor comportamiento presenta, para la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ es la ventana a2, con un retranqueo de 25 cm.

12.5.3.- Hueco de ventana mínimo

Mediante la aplicación de la metodología descrita para estudiar la optimización del hueco de ventana, es posible determinar la geometría de ventana a partir de la cual se manifiesta un exceso de sombra en el periodo frío.

Para dichas geometrías se determinan los factores de sombra medios para los meses de invierno **SI** y el factor de sombra medio del mes de diciembre.

- **SI** es el factor de sombra medio de los meses de diciembre, enero y febrero.

Los resultados de estos cálculos se encuentran en el anejo III y se han obtenido para Girona, Ibiza y Almería, con un retranqueo de 30 cm en la orientación sur con un azimut de 0°.

Para cada una de las proporciones de ventana, se determina la geometría mínima junto con sus respectivos valores de los factores de sombra en cada una de las zonas estudiadas. Los valores que se obtienen en cada una de las zonas de estudio son los que adjuntan en las tablas 12.83, 12.84 y 12.85.

Tabla 12.83. Resumen de resultados en el tamaño de huecos. Azimut 0°. Girona

Girona	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,62	0,64	0,80x0,80
Proporción 1:1,2	0,59	0,61	0,70x0,84
Proporción 1:1,3	0,54	0,57	0,60x0,78
Proporción 1:1,4	0,55	0,57	0,60x0,84
Proporción 1:1,5	0,47	0,50	0,50x0,75
Proporción 1:1,6	0,48	0,51	0,50x0,80
Media	0,54	0,56	-

**Tabla 12.84. Resumen de resultados en el tamaño de huecos. Azimut
0°. Ibiza**

Ibiza	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,48	0,51	0,60x0,60
Proporción 1:1,2	0,42	0,45	0,50x0,60
Proporción 1:1,3	0,44	0,47	0,50x0,65
Proporción 1:1,4	0,43	0,46	0,40x0,56
Proporción 1:1,5	0,45	0,47	0,40x0,60
Proporción 1:1,6	0,46	0,48	0,40x0,64
Media	0,44	0,47	-

**Tabla 12.85. Resumen de resultados en el tamaño de huecos. Azimut
0°. Almería**

Almería	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,34	0,37	0,40x0,40
Proporción 1:1,2	0,38	0,41	0,40x0,48
Proporción 1:1,3	0,28	0,28	0,30x0,39
Proporción 1:1,4	0,30	0,30	0,30x0,42
Proporción 1:1,5	0,32	0,31	0,30x0,45
Proporción 1:1,6	0,33	0,33	0,30x0,48
Media	0,32	0,33	-

12.6. RESUMEN DE RESULTADOS

12.6.1.- Huecos seleccionados en orientación sur. Azimut 0°.

A continuación se resumen los grupos de ventanas que presentan mejor resultado para las dos metodologías de selección de huecos empleadas.

Las ventanas que mejor resultado han obtenido de la expresión **(1-PI)+PS**, son las siguientes en cada una de las zonas:

GIRONA:

Las mejores ventanas son la **a4** y **a7**. Sus superficies están comprendidas entre 1,08 m² y 0,84 m² y sus proporciones son 1:1,33 y 1:1,31, respectivamente.

IBIZA:

Las mejores ventanas son la **a1** y **a6**. Sus superficies están comprendidas entre 0,50 m² y 0,42 m² y sus proporciones son 1:1,4 y 1:1, respectivamente.

ALMERÍA:

Las mejores ventanas son la **a6** y **a7**. Sus superficies están comprendidas entre 0,64 m² y 0,60 m² y sus proporciones son 1:1 y 1:0,94, respectivamente.

MENORCA:

Las mejores ventanas son la **a5** y **a9**. Sus superficies están comprendidas entre 0,54 m² y 0,52 m² y sus proporciones son 1:1,18 y 1:1,23, respectivamente.

Las ventanas que mejor resultado han obtenido de la expresión **C1* (1-PI)+C2*PS**, es decir con el criterio en el que se establece una relación ponderada entre las severidades climáticas de invierno y verano, son las siguientes en cada una de las zonas:

GIRONA:

Las mejores ventanas, son la **a1**, **a2** y **a3**. Son los que presentan mayor tamaño, con una superficie comprendida entre 1,95 m² y 1,30 m², la proporción de estos huecos varía entre 1,15 y 1,30.

IBIZA:

Las mejores ventanas son la **a6** y **a7**. Son los que presentan un tamaño intermedio, con una superficie comprendida entre 0,42 m² y 0,36 m², la proporción de estos huecos seleccionados es de 1,00.

ALMERÍA:

Las mejores ventanas son la **a10** y **a9**. Son los que presentan un tamaño reducido, cuya superficie está comprendida entre 0,20 m² y 0,25 m², la proporción de estos huecos es de 1,00.

MENORCA:

Las mejores ventanas son la **a5** y **a9**. Son los que presentan un tamaño intermedio, con una superficie comprendida entre 0,54 m² y 0,52 m², con una proporción comprendida entre 1,18 y 1,23.

12.6.2.- Modificaciones en la orientación de los huecos seleccionados. Azimut 0° - 18°.

Para el conjunto de huecos seleccionados en cada una de las zonas como representativos de la arquitectura vernácula, se aprecia cómo para el arco solar definido en el CTE como orientación sur, cuanto más se aleja la disposición de la ventana de dicha orientación sur, mayor es el aumento del factor de sombra medio anual.

12.6.3.- Modificaciones en la orientación de los huecos. Azimut 0° - 90°.

En todas las zonas estudiadas, se observa que cuanto más alejado de la orientación sur se encuentra el hueco de ventana, menor es el número de horas de captación solar en el periodo invernal, aumentando las horas de captación en el periodo estival. Se aprecia también una traslación de la intensidad de la captación solar de los meses de invierno a los de primavera y otoño.

De acuerdo con el cuadro de temperaturas horarias, en la zona de Girona, durante todo el año, a primeras hora de la mañana se requiere captación solar. Desde un punto de vista gráfico se advierte que la ventana a1, mantiene una buena distribución horaria de las captaciones solares hasta los 30° de azimut este, aproximadamente. Aunque se produce una ligera disminución de horas de sol en el invierno, existe por el contrario un aumento en las horas de sol a primeras horas de la mañana.

En las zonas con veranos más intensos, como Ibiza y Almería, se observa que cuanto más orientados se encuentren hacia el este los huecos de ventana, mayor cantidad de radiación solar reciben en los meses de julio y agosto, precisamente cuando no se requiere aporte de radiación solar durante ninguna hora del día.

12.6.4.- Modificaciones en el tamaño de los huecos. Azimut 0°.

A continuación se determinan las mejores ventanas en función de los resultados obtenidos para las expresiones $(1-PI)+PS$ y $C1*(1-PI)+C2*PS$ para las distintas zonas y proporciones de huecos de ventana considerados.

En la tabla 12.86, para cada zona de estudio, se indica la dimensión de la ventana y su superficie junto con el resultado de la expresión $(1-PI)+PS$.

Tabla 12.86. Resumen de resultados de modificaciones en el tamaño de huecos. Expresión $(1-PI) + PS$. Azimut 0°

	Girona	Ibiza	Almería
Proporción 1:1,1	a7 (0,90x0,90=0,81) 0,338	a9 (1,11x1,11=1,21) 0,324	a10 (1,20x1,20=1,44) 0,332
Proporción 1:1,2	a7 (0,90x1,08=0,97) 0,354	a8 (1,00x1,20=1,20) 0,339	a8 (1,00x1,20=1,20) 0,342
Proporción 1:1,3	a7 (0,90x1,17=1,05) 0,358	a5 (0,70x0,91=0,64) 0,341	a8 (1,00x1,30=1,30) 0,348
Proporción 1:1,4	a7 (0,90x1,26=1,13) 0,365	a5 (0,70x0,98=0,50) 0,345	a5 (0,70x0,98=0,50) 0,353
Proporción 1:1,5	a3 (0,50x0,75=0,38) 0,368	a5 (0,70x1,05=0,74) 0,345	a5 (0,70x1,05=0,74) 0,356
Proporción 1:1,6	a3 (0,50x0,80=0,40) 0,367	a5 (0,70x1,12=0,78) 0,351	a5(0,70x1,12=0,78) 0,359

De acuerdo con la metodología empleada para discriminar ventanas en función de su comportamiento solar, en la que se concede igual valor a la necesidad de captación solar en el periodo frío que a la necesidad de obtener sombra en el periodo sobrecalentado, la ventana óptima aumenta de tamaño con la disminución de la latitud.

La excepción en esta secuencia de tamaños se encuentra en Ibiza en la proporción 1:1,3 y en la 1:1,4 y en Almería en la proporción 1:1,4. La explicación se obtiene de que la expresión $(1-PI)+PS$ no establece una discriminación entre el funcionamiento de invierno y el de verano.

A continuación en la tabla 12.87, para cada zona, la dimensión de la ventana y su superficie junto con el resultado de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Tabla 12.87. Resumen de resultados de modificaciones en el tamaño de huecos. Expresión $C1*(1-PI) + C2*PS$. Azimut 0°

	Girona	Ibiza	Almería
Proporción 1:1,1	a10 (1,20x1,20=1,44) 0,389	a5 (0,70x0,70=0,49) 0,272	a2 (0,40x0,40=0,16) 0,191
Proporción 1:1,2	a10 (1,20x1,44=1,73) 0,391	a4 (0,60x0,72=0,43) 0,274	a2 (0,40x0,48=0,19) 0,195
Proporción 1:1,3	a10 (1,20x1,56=1,87) 0,391	a4 (0,60x0,78=0,47) 0,278	a2 (0,40x0,52=0,21) 0,199
Proporción 1:1,4	a10 (1,20x1,68=2,02) 0,391	a4 (0,60x0,84=0,50) 0,281	a1 (0,30x0,42=0,13) 0,201
Proporción 1:1,5	a10 (1,20x1,80=2,16) 0,392	a2 (0,40x0,60=0,24) 0,279	a1 (0,30x0,45=0,14) 0,205
Proporción 1:1,6	a10 (1,20x1,92=2,30) 0,392	a2 (0,40x0,64=0,26) 0,279	a1 (0,30x0,48=0,14) 0,209

Considerando los resultados obtenidos de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, y teniendo en cuenta los valores resultantes en las diferentes zonas, se obtiene como resultado un mayor tamaño de ventana a medida que se requiere mayor necesidad de captación solar.

12.6.5.- Modificaciones en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 0° - 18°.

Los huecos de ventana que presentan un exceso de sombra en los meses fríos, obtienen una mejora en su comportamiento, cuando se disponen con cierta orientación este u oeste.

Las ventanas que mejorarán su comportamiento disponiéndose en la orientación de 18° son las que se indican en la tabla 12.88.

Tabla 12.88. Resumen de resultados en la orientación de los huecos de distinto tamaño. Azimut 18°

	Girona	Ibiza	Almería
Proporción 1:1	a1, a2, a3, a4, a5, a6	a1, a3	a1
Proporción 1:1,2	a1, a2, a3, a4, a5, a6, a10	a1, a3	a1
Proporción 1:1,3	a1, a2, a3, a4, a5, a9, a10	a1, a3	a1
Proporción 1:1,4	a1, a2, a3, a4, a5, a8, a9, a10	a1, a3	-
Proporción 1:1,5	a1, a2, a3, a4, a5, a8, a9, a10	a1, a3	a1
Proporción 1:1,6	a1, a2, a3, a4, a5, a7, a8, a9, a10	a1, a3	a1

Para la zona de Girona, puesto que a primera hora de la mañana existe necesidad de obtener captación solar durante todos los meses del año, cierta orientación de la ventana hacia el este favorecería una mejora en el comportamiento de la misma. La disminución del factor de sombra en los periodos fríos, se compensa con un cierto aumento del factor de sombra en los periodos intermedios, mejorando la distribución horaria de las captaciones solares, para determinados intervalos de azimut comprendidos entre los 0° de orientación sur y 90° de orientación este.

Esta mejora del comportamiento de la ventana a medida que se aleja de la orientación sur, está en relación con la geometría del hueco, con el tamaño de la ventana y con el grado de alejamiento de la ventana de la orientación sur.

Las ventanas con tamaño más reducido y con exceso de sombra en los periodos fríos, las comprendidas entre la a1 y la a4, dependiendo de la proporción del hueco de ventana, mejoran claramente con la orientación este, teniendo su

mejor comportamiento con la orientación de fachada entre los 30° y los 45°. El límite en el cual se aprecia un peor comportamiento de este grupo de ventanas, se encuentra en la horquilla definida entre los 60° y los 90°, estando más cerca el límite de los 90°, en las ventanas de proporción cuadrada, que en los huecos de ventana de proporción vertical.

En las ventanas de tamaño intermedio, las comprendidas entre las geometrías a5 y a9, aproximadamente, el límite a partir del cual presentan peor comportamiento, se encuentra en los 60°.

Con respecto a la ventana de mayor tamaño, la a10, a partir de los 30°, aproximadamente, ofrece un comportamiento peor que el de la ventana orientada al sur. El mejor comportamiento para esta ventana se encuentra entre los 5° y los 18°.

En Ibiza, la orientación de la ventana hacia el este, favorece el mejor comportamiento de los huecos que presentan un exceso de sombra en el periodo frío, obteniéndose un peor comportamiento en el resto de ventanas.

En Almería, con la excepción de la ventana a1, la orientación este no aporta ninguna mejora.

12.6.6.- Modificaciones en las proporciones de las ventanas

Se aprecia de forma generalizada en las zonas estudiadas, que para cualquiera de las ponderaciones empleadas en el estudio y a igualdad de superficie de hueco, las ventanas que cuentan con una geometría de proporciones cuadradas presentan un mejor comportamiento anual que los huecos de ventana de geometría vertical.

12.6.7.- Otros resultados

LA VENTANA APAISADA EN EL PERIODO INVERNAL

Para el área geográfica estudiada se observa que las mayores captaciones en los meses de invierno, se obtienen con la geometría apaisada que cuenta con la proporción 1:0,618, para un grupo de retranqueos específicos en cada zona.

OPTIMIZACIÓN DEL HUECO EN LA ARQUITECTURA MODERNA

Mediante la metodología empleada es posible determinar en cada localidad geográfica, la ventana óptima, de acuerdo con su geometría y retranqueo.

Para la superficie media de los huecos seleccionados como representativos de cada zona, en la tabla 12.89, se obtienen las geometrías de huecos de ventana óptimas, en función de la modificación del retranqueo y de la geometría.

Tabla 12.89. Resumen de optimización del hueco en la arquitectura moderna. Azimut 0°

Girona	(1-PI)+PS	C1*(1-PI)+C2*PS
Retranqueo 30 cm	a5	a6
Retranqueo 10 cm	a2	a2
Ibiza	(1-PI)+PS	C1*(1-PI)+C2*PS
Retranqueo 30 cm	a6	a4
Retranqueo 20 cm	a5	a4
Almería	(1-PI)+PS	C1*(1-PI)+C2*PS
Retranqueo 30 cm	a8	a1
Retranqueo 29 cm	a8	a1
Menorca	(1-PI)+PS	C1*(1-PI)+C2*PS
Retranqueo 30 cm	a6	a6
Retranqueo 25 cm	a3	a2

HUECO DE VENTANA MÍNIMO

Los valores que se obtienen en cada una de las zonas estudiadas son los indicados en las tablas 12.90, 12.91 y 12.92.

Tabla 12.90. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0°.**Girona**

Girona	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,62	0,64	0,80x0,80
Proporción 1:1,2	0,59	0,61	0,70x0,84
Proporción 1:1,3	0,54	0,57	0,60x0,78
Proporción 1:1,4	0,55	0,57	0,60x0,84
Proporción 1:1,5	0,47	0,50	0,50x0,75
Proporción 1:1,6	0,48	0,51	0,50x0,80
Media	0,54	0,56	-

Tabla 12.91. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0°.**Ibiza**

Ibiza	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,48	0,51	0,60x0,60
Proporción 1:1,2	0,42	0,45	0,50x0,60
Proporción 1:1,3	0,44	0,47	0,50x0,65
Proporción 1:1,4	0,43	0,46	0,40x0,56
Proporción 1:1,5	0,45	0,47	0,40x0,60
Proporción 1:1,6	0,46	0,48	0,40x0,64
Media	0,44	0,47	-

Tabla 12.92. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0º
Almería

Almería	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,34	0,37	0,40x0,40
Proporción 1:1,2	0,38	0,41	0,40x0,48
Proporción 1:1,3	0,28	0,28	0,30x0,39
Proporción 1:1,4	0,30	0,30	0,30x0,42
Proporción 1:1,5	0,32	0,31	0,30x0,45
Proporción 1:1,6	0,33	0,33	0,30x0,48
Media	0,32	0,33	-

13. CONCLUSIONES

En la arquitectura vernácula el hueco de ventana ofrece una respuesta aproximada a las necesidades de acondicionamiento del lugar.

"Tu interpretación de lo que ves y lo que oyes, es sólo eso, tu interpretación"

(Anónimo)

En el siguiente capítulo se recogen las diversas conclusiones que se han obtenido en el desarrollo de esta tesis doctoral.

La aplicación informática desarrollada que permite determinar la carta solar cilíndrica para cualquier latitud, definir obstrucciones solares sobre la misma, obtener la radiación solar directa y difusa, así como dibujar la sombra de un hueco de ventana determinado y obtener el factor de sombra, se convierte en una herramienta de trabajo importante a la hora de estudiar el comportamiento energético de un hueco de ventana.

Su desarrollo en soporte EXCEL permite conocer la operatividad del sistema y sus resultados son fácilmente exportables a otras herramientas o programas informáticos que no determinan el factor de sombra. De esta forma se puede obtener el valor del factor de sombra horario para un día determinado, su valor medio diario, el valor medio mensual o el anual.

Con esta herramienta se tiene una información más precisa sobre la incidencia de la sombra generada por el propio retranqueo del hueco y por tanto del comportamiento energético del hueco en los distintos periodos del año.

La aplicación del programa, en primer lugar, al estudio del hueco en la arquitectura vernácula y, en segundo lugar, al hueco de la arquitectura moderna, permite extraer conclusiones interesantes sobre el comportamiento del mismo en ambas arquitecturas.

Las conclusiones se agrupan en función de los siguientes temas estudiados:

- El tamaño del hueco.
- La orientación.
- La geometría.
- Influencias arquitectónicas.
- Relación geométrica óptima.
- La ventana apaisada.
- Hueco de ventana mínimo.

13.1.- EL TAMAÑO DEL HUECO

Mediante el empleo de la metodología desarrollada para el estudio de huecos de ventana, en la que se establece una relación ponderada entre severidades climáticas, se comprueba que es posible determinar el tamaño del hueco óptimo, para las distintas zonas climáticas, en relación con las necesidades de captación solar que se requieren en cada zona.

Para ello se determina la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ que permite seleccionar ventanas con diferentes necesidades de soleamiento.

De acuerdo con la aplicación de la metodología empleada para comparar distintos tamaños de huecos de ventanas en diferentes zonas geográficas, cuanto mayor es la necesidad de captación solar, mayor es el tamaño del hueco que se requiere en la arquitectura vernácula de la zona estudiada.

En este sentido, para la orientación sur, a medida que se disminuye de latitud (disminuye la severidad climática de invierno y aumenta la severidad de verano), el tamaño de hueco que se requiere es menor.

De acuerdo con el estudio realizado sobre optimización del hueco, para distintos tamaños y diferentes geometrías, las ventanas óptimas para cada zona geográfica son las indicadas en la tabla 13.1.

Tabla 13.1. Ventanas óptimas analizando los resultados de la expresión $C1*(1-PI) + C2*PS$. Azimut 0°

	Girona	Ibiza	Almería
Proporción 1:1	a10 (1,20x1,20=1,44 m ²)	a5 (0,70x0,70=0,49 m ²)	a2 (0,40x0,40=0,16 m ²)
Proporción 1:1,2	a10 (1,20x1,44=1,73 m ²)	a4 (0,60x0,72=0,43 m ²)	a2 (0,40x0,48=0,19 m ²)
Proporción 1:1,3	a10 (1,20x1,56=1,87 m ²)	a4 (0,60x0,78=0,47 m ²)	a2 (0,40x0,52=0,21 m ²)
Proporción 1:1,4	a10 (1,20x1,68=2,02 m ²)	a4 (0,60x0,84=0,50 m ²)	a1 (0,30x0,42=0,13 m ²)
Proporción 1:1,5	a10 (1,20x1,80=2,16 m ²)	a2 (0,40x0,60=0,24 m ²)	a1 (0,30x0,45=0,14 m ²)
Proporción 1:1,6	a10 (1,20x1,92=2,30 m ²)	a2 (0,40x0,64=0,26 m ²)	a1 (0,30x0,48=0,14 m ²)

Para las ventanas anteriores, los resultados obtenidos de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, son los que se definen en la tabla 13.2, en la que el término (1-PI), que define el porcentaje de captaciones solares que no alcanzan el valor máximo (1) en

el periodo frío, y el término PS, que es el factor de sombra medio del periodo cálido, se encuentran multiplicados por unos coeficientes, C1 y C2, obtenidos de la relación ponderada entre las severidades climáticas de invierno y verano. Los mejores resultados son los valores numéricos más bajos, referenciados entre paréntesis en la citada tabla.

Tabla 13.2. Resultados de la expresión $C1 \cdot (1-PI) + C2 \cdot PS$ para las ventanas óptimas. Azimut 0°

	Girona	Ibiza	Almería
Proporción 1:1,1	a10 (0,389)	a5 (0,272)	a2 (0,191)
Proporción 1:1,2	a10 (0,391)	a4 (0,274)	a2 (0,195)
Proporción 1:1,3	a10 (0,391)	a4 (0,278)	a2 (0,199)
Proporción 1:1,4	a10 (0,391)	a4 (0,281)	a1 (0,201)
Proporción 1:1,5	a10 (0,392)	a2 (0,279)	a1 (0,205)
Proporción 1:1,6	a10 (0,392)	a2 (0,279)	a1 (0,209)

Con el empleo de esta metodología, se confirma cómo en las zonas en las que existe un dominio de la severidad climática de invierno, el hueco óptimo es el de mayor tamaño, mientras que cuanto mayor es la severidad climática del verano, menor será el tamaño del hueco que se requiera.

De acuerdo con lo anterior, y en relación con el tamaño de la ventana, se aprecia una cierta especialización del hueco para la severidad climática dominante.

Esta relación entre el tamaño de la ventana y la necesidad de captación solar, es coincidente con lo expuesto por algunos autores, que vinculan el tamaño del hueco de ventana con la necesidad de obtener captación solar en función de la temperatura media del mes de enero. Así se recoge en el libro "Arquitectura y clima en Andalucía. Manual de diseño" ¹¹².

Desde un punto de vista general, comparando el tamaño de los huecos de las ventanas de la masía y de la vivienda almeriense con terrado, se aprecia un mayor tamaño de hueco en las primeras que en las segundas.

Por lo que respecta a la masía, cuanto mayor sea la altitud en la que se ubica, menor será la necesidad de sombra que se requiere en verano y más justificado se encuentra el empleo de la ventana de mayor tamaño. También se manifiesta a la inversa, cuanto menor sea la altitud del emplazamiento, mayor justificación se encuentra en el empleo de la ventana de menor tamaño. Estas afirmaciones son coincidentes con el estudio realizado por Ramón Ripoll i Masferrer y recogido en su libro “Les masies de les comarques de Girona”⁷⁴, que diferencia entre las masías de las zonas húmedas, con huecos más grandes y las masías de las zonas soleadas, con huecos más reducidos.

Para esta zona, los tamaños de los huecos de ventanas obtenidos con la metodología desarrollada a lo largo de esta tesis doctoral, confirman el carácter captador de la ventana que es coincidente con la fachada captadora de algunas masía, en la que se encuentra la disposición de cubierta con el caballete perpendicular a la fachada, buscando con ello la máxima superficie de exposición solar en la orientación sur.

Es relevante destacar el tamaño de hueco excesivamente reducido que se encuentra en la arquitectura vernácula ibicenca, donde el 30% de los huecos seleccionados como más representativos, presentan un exceso de sombra en los meses de primavera, requiriéndose cierto aporte de radiación solar.

En Almería el método planteado selecciona huecos de menor tamaño debido al clima más extremo en verano y más suave en invierno que el que se manifiesta en las anteriores zonas.

13.2.- LA ORIENTACIÓN

Los huecos al este y oeste tienen un factor de sombra medio anual superior a los mismos huecos orientados al sur, manifestándose una variación en las captaciones solares de los diferentes periodos estacionales.

A modo de ejemplo, para un conjunto de ventanas con proporción 1:1, en Girona, se comparan, gráfica y numéricamente en las tablas 13.3 y 13.4, los factores de sombra mensuales para el azimut de 0° y de 90° azimut este, comprobándose este hecho.

En las tablas adjuntadas a continuación, se determina el factor de sombra mensual y anual, de distintos tamaños de ventanas.

Para una mayor comprensión de los resultados numéricos, se adjunta la escala gráfica de colores empleados para cada valor del factor de sombra, figura 13-1.

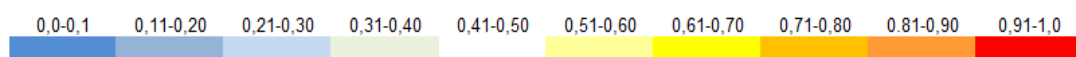


Figura 13-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 13.3. Factores de sombra medios anuales. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,25	0,40	0,42	0,51	0,57	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Febrero	0,19	0,27	0,38	0,39	0,46	0,52	0,48	0,53	0,57	0,60
Marzo	0,00	0,14	0,21	0,31	0,38	0,36	0,41	0,46	0,50	0,54
Abril	0,00	0,00	0,02	0,12	0,16	0,22	0,28	0,33	0,38	0,42
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,11	0,17	0,23	0,21
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,12	0,12
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,09	0,15	0,20
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,04	0,12	0,14	0,20	0,26	0,30	0,34
Septiembre	0,00	0,06	0,14	0,23	0,31	0,38	0,34	0,39	0,43	0,48
Octubre	0,12	0,22	0,33	0,34	0,42	0,48	0,53	0,47	0,51	0,55
Noviembre	0,22	0,37	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
Diciembre	0,28	0,34	0,45	0,54	0,60	0,64	0,68	0,71	0,73	0,76
Media	0,09	0,15	0,20	0,25	0,30	0,34	0,37	0,40	0,45	0,47

Tabla 13.4. Factores de sombra medios anuales. Azimut 90°. Girona

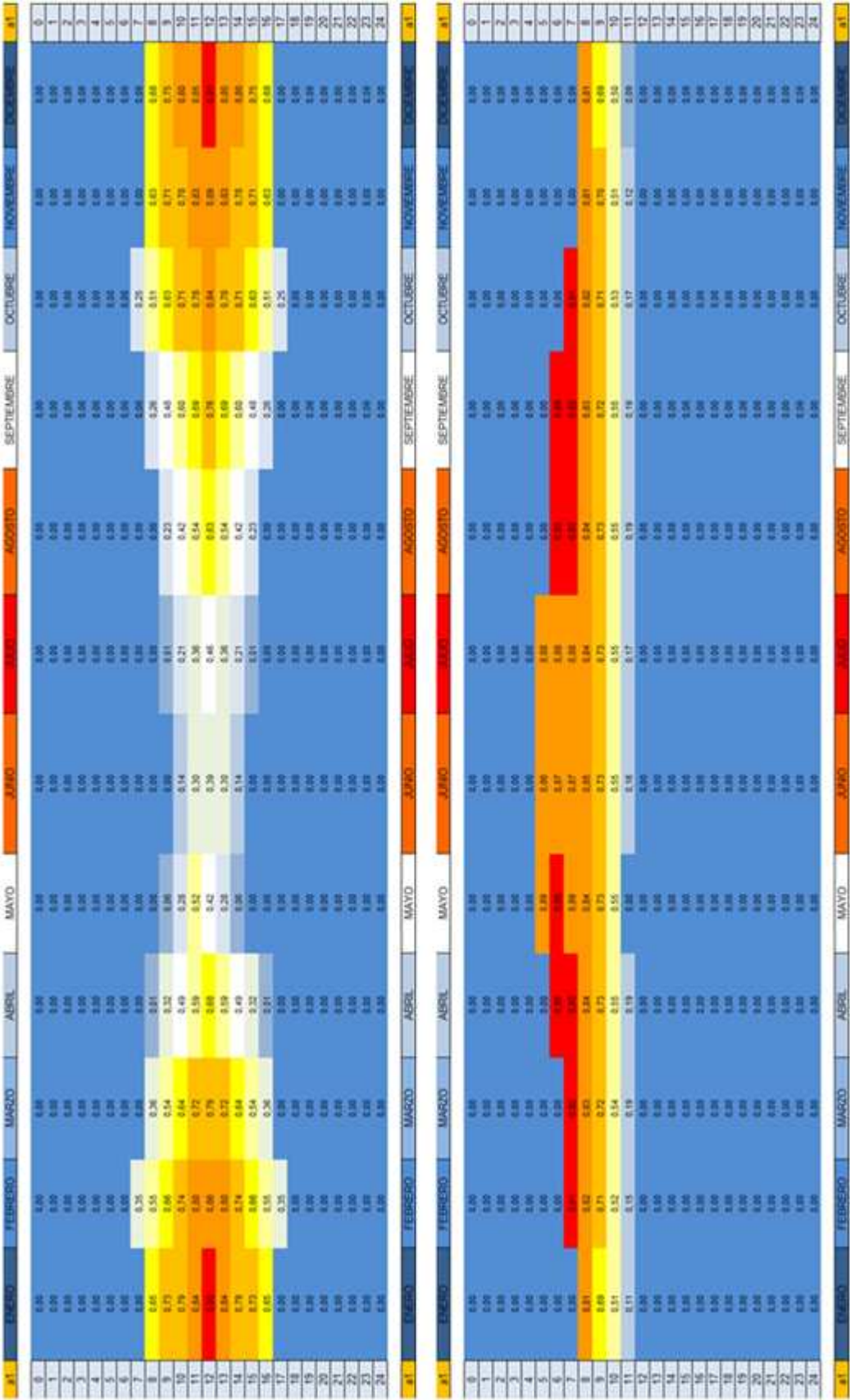
GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,24	0,28	0,40	0,35	0,42	0,48	0,53	0,57	0,46	0,49
Febrero	0,32	0,45	0,42	0,49	0,55	0,59	0,63	0,53	0,56	0,59
Marzo	0,36	0,36	0,44	0,51	0,56	0,60	0,51	0,54	0,57	0,60
Abril	0,45	0,56	0,52	0,57	0,62	0,67	0,70	0,60	0,63	0,65
Mayo	0,47	0,51	0,60	0,56	0,62	0,66	0,70	0,72	0,75	0,66
Junio	0,39	0,45	0,55	0,53	0,59	0,63	0,67	0,70	0,73	0,64
Julio	0,43	0,48	0,57	0,55	0,60	0,65	0,68	0,71	0,74	0,65
Agosto	0,42	0,54	0,50	0,56	0,61	0,66	0,69	0,71	0,62	0,65
Septiembre	0,51	0,60	0,55	0,60	0,65	0,68	0,60	0,62	0,64	0,66
Octubre	0,34	0,46	0,43	0,50	0,55	0,60	0,63	0,53	0,57	0,59
Noviembre	0,26	0,29	0,41	0,36	0,43	0,49	0,54	0,58	0,47	0,50
Diciembre	0,22	0,26	0,39	0,34	0,42	0,48	0,52	0,57	0,60	0,49
Media	0,37	0,44	0,48	0,49	0,55	0,60	0,62	0,62	0,61	0,60

El alejamiento de la orientación de la ventana respecto del sur ocasiona dos efectos: en primer lugar, se produce de forma progresiva, un incremento de las horas de Sol en el periodo estival, junto con una disminución de las horas de Sol en invierno; y, en segundo lugar, la intensidad de la radiación solar se desplaza de los meses de invierno a los meses de primavera, otoño y verano.

Como ejemplo de esta afirmación anterior en Girona, se representa gráfica y numéricamente, para un mismo hueco de ventana, el a1 (1,30 x 1,50 m²), las variaciones que se registran en el factor de sombra modificando la orientación de la ventana. Para ello se adjuntan los estudios realizados para la orientación sur, con azimut de 0°, y la orientación este, con azimut de 90°.

En la tabla 13.5, se determinan para cada mes, en dos cuadros, los factores de sombra horarios de la ventana a1, para las orientaciones de 0° y 90°.

Tabla 13.5. Factores de sombra horarios. Ventana a1. Azimut 0 - 90°.
Girona



Las ventanas orientadas al este presentan alguna ventaja con respecto de las orientadas al oeste, ya que en éstas coinciden, durante el verano, registros altos de temperatura con elevadas captación solares, que se producen a partir de las horas centrales del día.

Con cierta orientación del hueco de ventana hacia el este, se favorece el aporte de radiación solar durante las primeras horas del día, evitándose la coincidencia anterior entre temperaturas altas y radiación solar elevada que se produce con la orientación oeste.

En zonas en las que se requiere aporte de radiación durante gran parte del año, como Girona, cierta orientación hacia el este de la ventana, puede mejorar el comportamiento solar de la misma, debido al aumento del factor de sombra anual y a la mejora que se produce con esta orientación en la distribución horaria de las captaciones solares.

A continuación para Girona, se adjuntan los resultados numéricos y gráficos de los factores de sombra junto con las temperaturas horarias para cada mes realizados para la ventana a1, con una anchura de 1,30 m, una altura de 1,50 m y retranqueo de 30 cm, para la orientación sur de 0° de azimuth y la orientación este de 30° de azimuth, tablas 13.6 y 13.7.

Para cada orientación se adjuntan dos tablas, en la primera se representan los factores de sombra horarios de cada uno de los meses del año, y en la segunda, se definen las temperaturas horarias en cada mes. En esta última, se representa el ámbito horario en el que se manifiesta captación solar a través del hueco.

Para una mayor comprensión de los resultados numéricos, se adjunta la escala gráfica de colores empleados para cada valor del factor de sombra, figura 13-1.

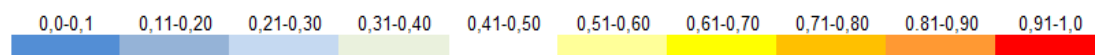


Figura 13-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Para la segunda tabla, se define la siguiente escala gráfica de colores para la temperatura horaria, figura 13-2.



Figura 13-2. Escala gráfica de temperaturas.

Tabla 13.6. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 0°. Girona

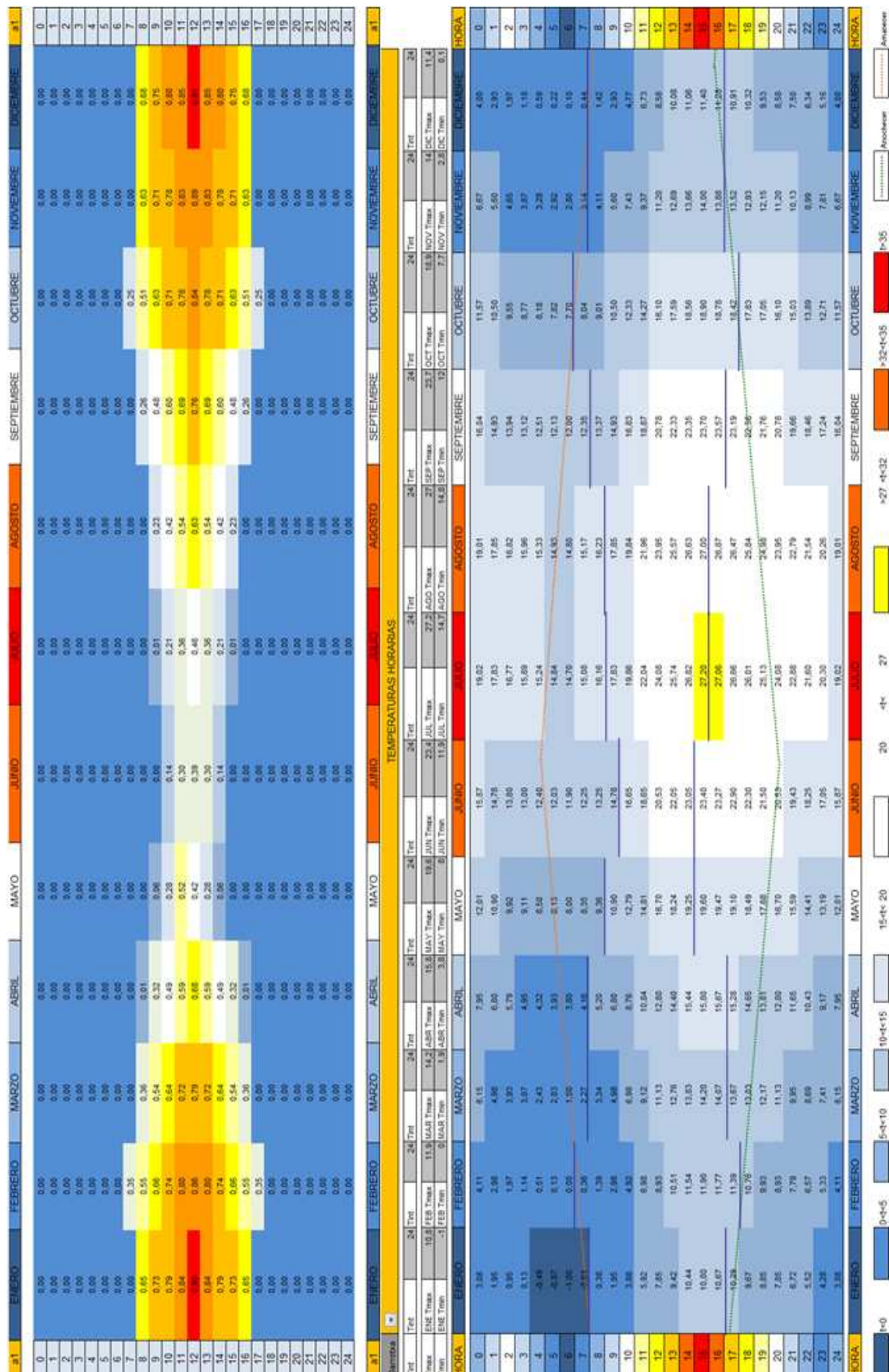
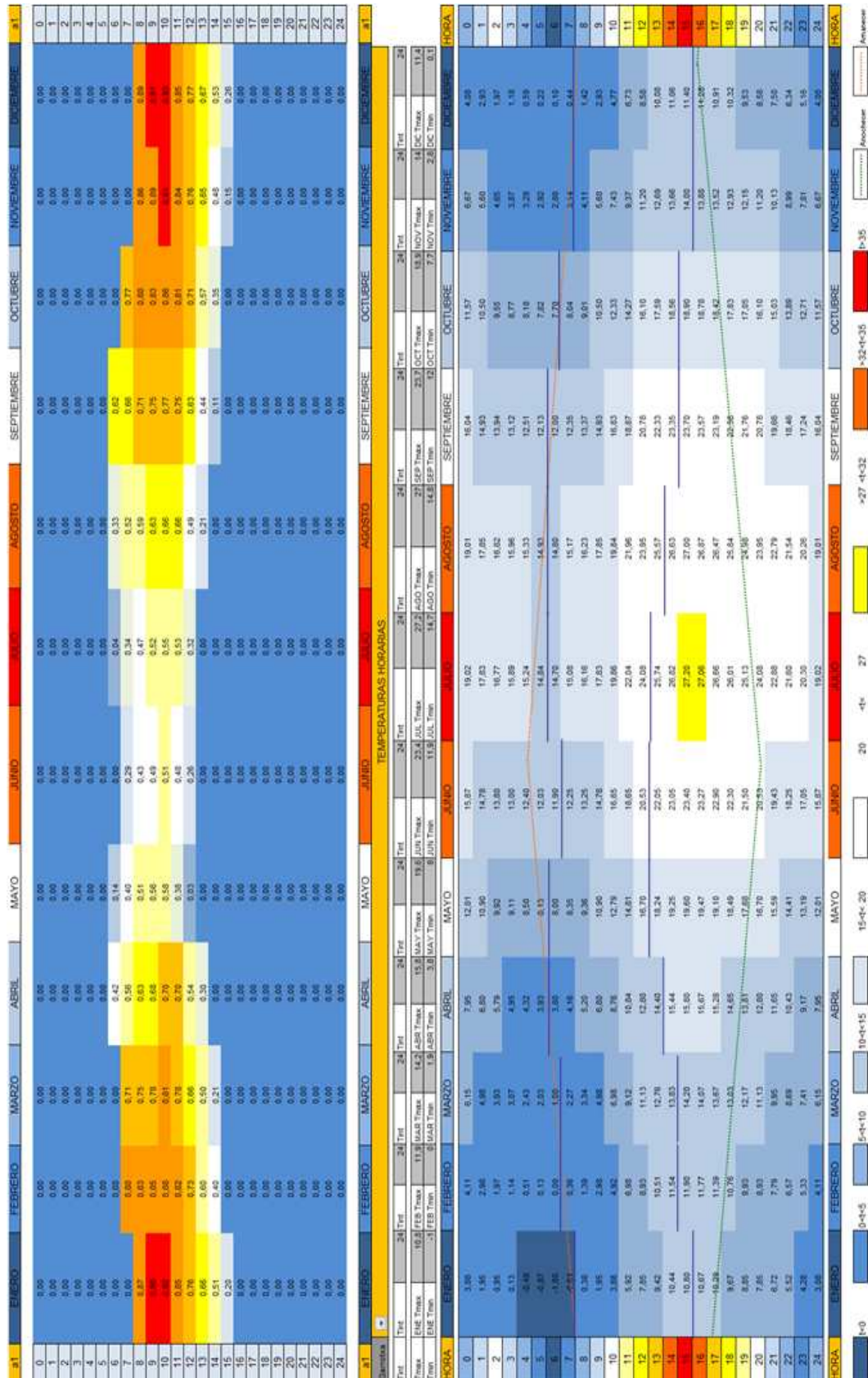


Tabla 13.7. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a1.
Azimut 30°. Girona



Para esta geometría de ventana, en Girona, el límite del adecuado comportamiento de la ventana en la orientación este se encuentra en la cercanía de los 30°.

Para la zona de Girona, como existe, a primera hora de la mañana, necesidad de obtener captación solar durante todos los meses del año, cierta orientación de la ventana hacia el este favorece el buen comportamiento de la misma. La disminución del factor de sombra en los periodos fríos, se compensa con un cierto aumento del factor de sombra en los periodos intermedios, mejorando un tanto la distribución horaria de las captaciones solares, para determinados intervalos de azimut comprendidos entre los 0° de orientación sur y 90° de orientación este. En el caso estudiado de la ventana a1, el límite de un adecuado comportamiento de la ventana en la orientación este se encuentra en los 30°. A partir de dicha orientación la distribución horaria de las captaciones solares empeora de forma progresiva.

Puede decirse, por tanto, que el comportamiento de la ventana está en relación con la geometría del hueco, con el tamaño de la ventana, con el grado de alejamiento de la misma respecto de la orientación sur y con las necesidades de captación solar.

A continuación se representan los resultados obtenidos de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, de distintos tamaños de ventanas, con una proporción de hueco de 1:1,3, para las orientaciones de 0°, 5°, 10°, 15°, 18°, 30°, 45° y 90°. Los resultados más bajos, obtenidos de la expresión anterior, indican el mejor comportamiento de la ventana para la relación entre severidades climáticas definidas para Girona. Las características geométricas de las ventanas son las indicadas en la tabla 13.8.

Tabla 13.8. Geometrías de ventanas. Proporción 1:1,3. Girona

GIRONA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azímüt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91	1,04	1,17	1,3	1,43	1,56
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

En la figura 13-3 se representa en el eje de abscisas los tipos de ventanas, y en el de ordenadas, los resultados obtenidos de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, siendo el hueco más pequeño el a1 y el mayor el a10.

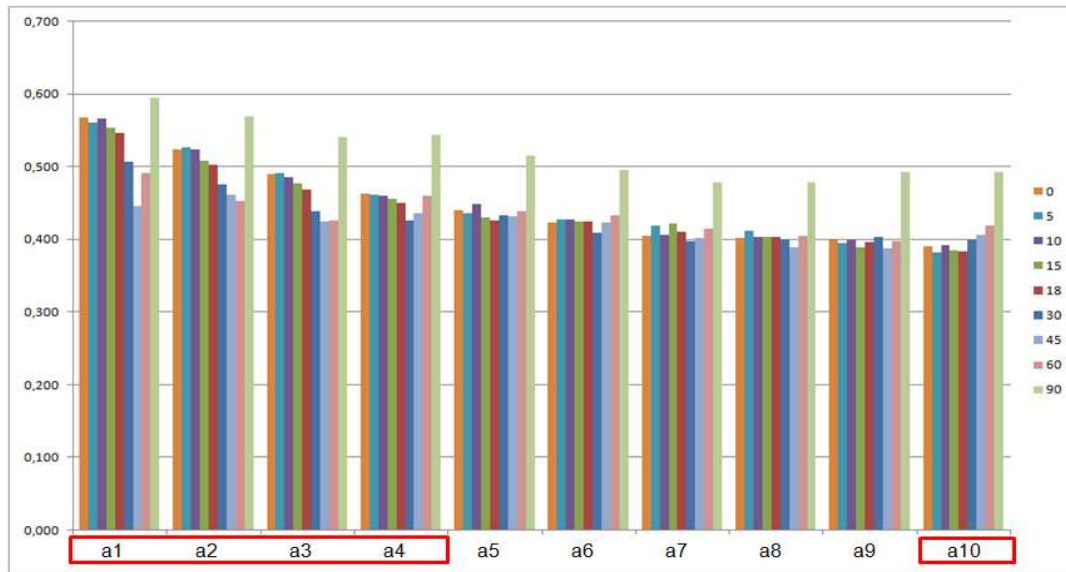


Figura 13-3. Resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. Proporción 1:1,3. Azimut 0-90°. Girona.

Las ventanas con tamaño más reducido y con exceso de sombra en los periodos fríos, las comprendidas entre la a1 y la a4, dependiendo de la proporción del hueco de ventana, mejoran claramente con la orientación este, presentando su mejor comportamiento en los 30° y los 45°, aproximadamente. El límite en el cual se aprecia un peor comportamiento de este grupo de ventanas, se encuentra en la horquilla definida entre los 60° y los 90°, estando más cerca el límite de los 90° en las ventanas de proporción cuadrada, que en los huecos de ventana de proporción vertical.

Las ventanas de tamaño intermedio, las comprendidas entre las geometrías a5 y la a9, aproximadamente, presentan peores resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ a partir, aproximadamente, de los 60° con respecto a la orientación sur.

El comportamiento de la ventana de mayor tamaño, la a10, a partir de los 30° con respecto a la orientación sur, arroja peores resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$. El mejor comportamiento para esta ventana se encuentra entre los 5° y los 18°.

De forma generalizada, se comprueba cómo las ventanas de reducido tamaño, de la a1 a la a4, se pueden disponer algo más alejadas de la orientación sur (con los límites referenciados anteriormente de 30° - 45°), que la ventana de mayor tamaño, la a10, que presenta peor comportamiento a partir de los 30°.

A continuación, para Ibiza, al igual que se realizó para Girona, se adjuntan los resultados numéricos y gráficos de los factores de sombra y las temperaturas horarias para cada mes, tablas 13.9 y 13.10, realizados para la ventana a6, con una geometría de 0,65 x 0,65 m², con retranqueo de 30 cm, para la orientación de 0° y de 30° este.

En Ibiza, a pesar de una cierta mejora en la distribución horaria de las captaciones solares, que se logra con la orientación este de la ventana, se manifiesta un incremento del porcentaje de las captaciones solares durante los meses de julio y agosto, en los que no se requiere de aporte solar. En invierno se produce una disminución progresiva de las horas de aporte de radiación solar.

Para una mayor comprensión de los resultados numéricos, se adjunta la escala gráfica de colores empleados para cada valor del factor de sombra, figura 13-1.

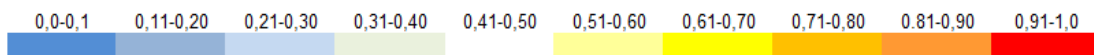


Figura 13-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 13.9. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 0°. Ibiza

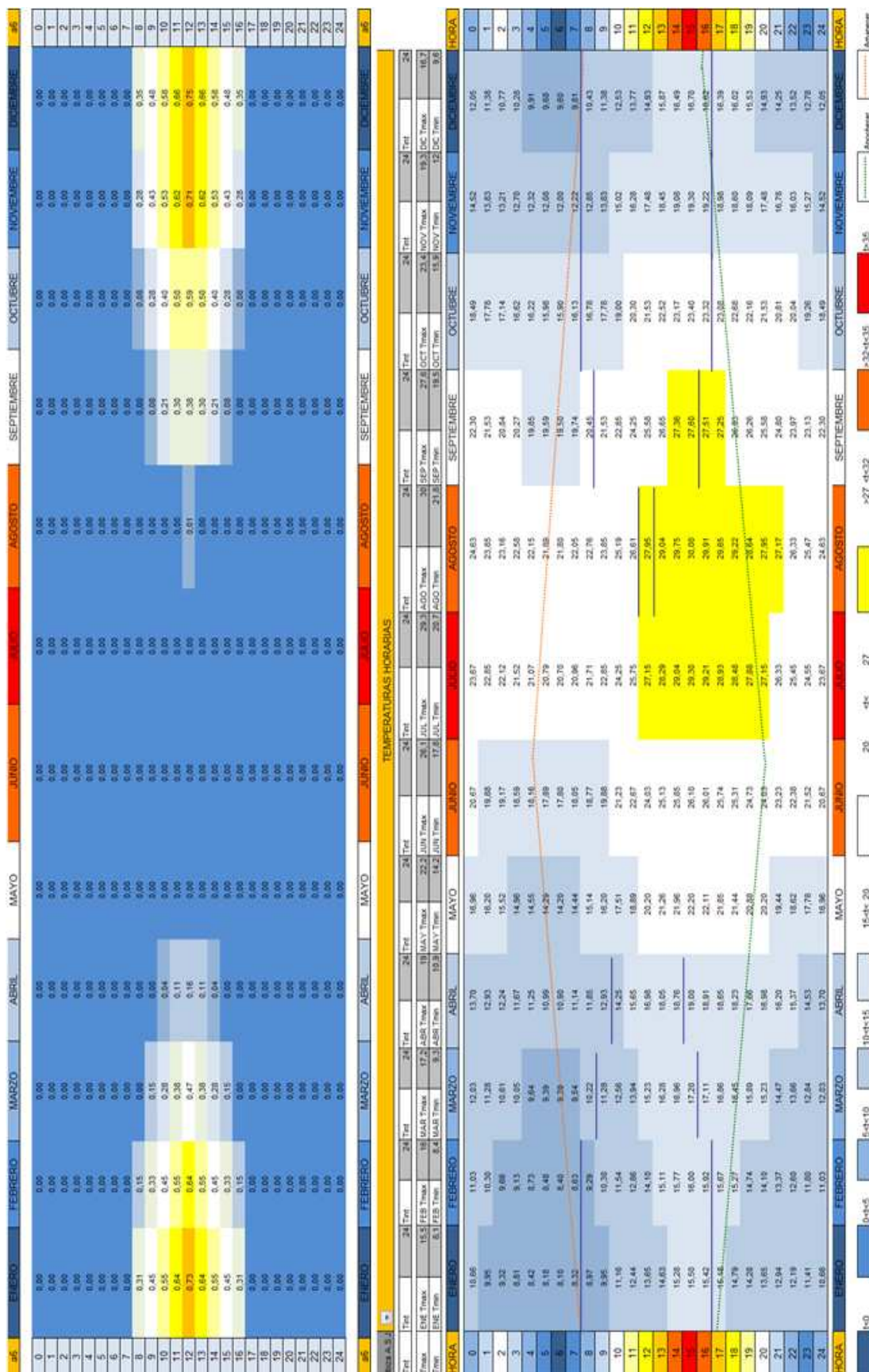
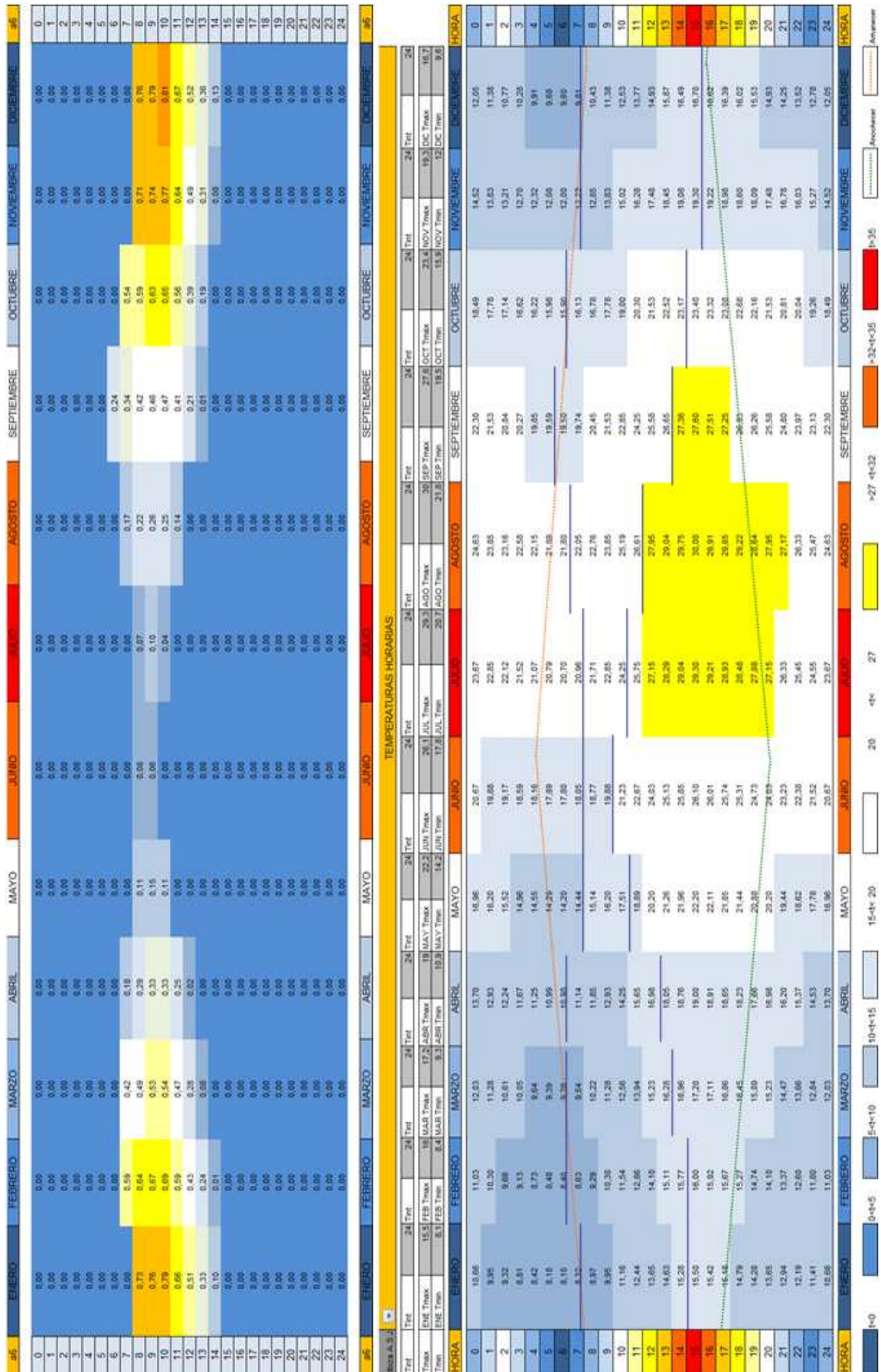


Tabla 13.10. Factores de sombra y temperaturas horarias. Ventana a6.
Azimut 30°. Ibiza



En este caso, con la orientación de 30° hacia el este, se aprecia una mayor incidencia de la radiación solar durante los meses de verano.

En Ibiza, la orientación hacia el este del hueco de ventana, no supone ninguna mejora en el comportamiento solar anual del hueco, ya que se manifiesta también un incremento del porcentaje de captaciones solares en los meses de julio y agosto.

De acuerdo con todo lo anterior, en el ámbito del estudio, se detecta una mejora en el comportamiento de la ventana con la orientación este, respecto de la sur, en aquellos huecos en los que existe un exceso de sombra en los periodos fríos.

A modo de ejemplo, en Ibiza, para una proporción de ventana 1:1, estudiando el comportamiento de la ventana para una orientación de 0° y de 18°, se adjuntan las tablas 13.11 y 13.12, en las que se representan los factores de sombra medios mensuales y anuales, donde se comprueba la afirmación anterior.

En las tablas adjuntadas a continuación, se determina el factor de sombra mensual y anual, de distintos tamaños de ventanas con una misma proporción.

Para una mayor comprensión de los resultados numéricos, se adjunta la escala gráfica de colores empleados para cada valor del factor de sombra, figura 13-1.

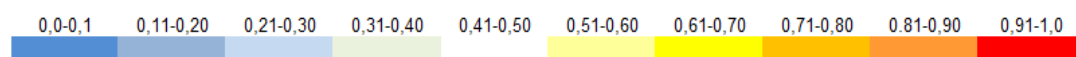


Figura 13-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 13.11. Factores de sombra. Ventanas con distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 0º. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,21	0,36	0,39	0,48	0,55	0,60	0,64	0,68	0,70	0,72
Febrero	0,13	0,24	0,35	0,36	0,43	0,50	0,46	0,51	0,55	0,58
Marzo	0,00	0,09	0,16	0,26	0,34	0,32	0,38	0,43	0,47	0,51
Abril	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,16	0,22	0,28	0,32	0,37
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,11	0,13	0,18
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,08	0,09
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,14	0,19	0,24	0,28
Septiembre	0,00	0,00	0,13	0,18	0,26	0,33	0,38	0,35	0,39	0,44
Octubre	0,07	0,18	0,30	0,30	0,38	0,45	0,50	0,45	0,49	0,53
Noviembre	0,18	0,33	0,36	0,45	0,52	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71
Diciembre	0,25	0,40	0,43	0,51	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,74
Media	0,07	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,22	0,36	0,40	0,48	0,55	0,60	0,64	0,67	0,70	0,72
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,07	0,10
EP	0,04	0,11	0,17	0,22	0,30	0,33	0,35	0,40	0,45	0,48
EO	0,02	0,06	0,14	0,16	0,23	0,30	0,34	0,33	0,38	0,42
SI+EP	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
PS	0,01	0,03	0,07	0,08	0,12	0,15	0,18	0,19	0,22	0,26
PI	0,13	0,24	0,28	0,35	0,43	0,46	0,50	0,54	0,57	0,60
(1-PI)+PS	0,441	0,397	0,394	0,365	0,345	0,343	0,340	0,325	0,324	0,328
((1-PI)+PS)*S	0,040	0,063	0,098	0,131	0,169	0,219	0,275	0,325	0,392	0,472
C1*(1-PI)+C2*PS	0,304	0,279	0,290	0,274	0,272	0,281	0,287	0,281	0,292	0,306

Para esta orientación la ventana que presenta mejor comportamiento es la **a5**, con una proporción de 1:1 y una superficie de 0,49 m2.

Tabla 13.12. Factores de sombra. Ventanas con distinta superficie y proporción 1:1. Azimut 18°. Ibiza

IBIZA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10
Azimut	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Latitud	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52	38,52
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
V (vertical)	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,30	0,39	0,49	0,50	0,56	0,61	0,65	0,61	0,64	0,67
Febrero	0,16	0,27	0,36	0,44	0,46	0,51	0,56	0,60	0,63	0,66
Marzo	0,05	0,14	0,24	0,27	0,35	0,41	0,46	0,51	0,49	0,52
Abril	0,00	0,00	0,05	0,11	0,21	0,25	0,27	0,33	0,34	0,38
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,11	0,17	0,23	0,28
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,08	0,13	0,15
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,09	0,13	0,16	0,21
Agosto	0,00	0,00	0,02	0,07	0,12	0,20	0,20	0,26	0,31	0,36
Septiembre	0,01	0,10	0,18	0,26	0,27	0,34	0,36	0,41	0,46	0,49
Octubre	0,11	0,25	0,30	0,39	0,47	0,46	0,51	0,56	0,59	0,62
Noviembre	0,27	0,36	0,46	0,47	0,54	0,58	0,63	0,66	0,62	0,64
Diciembre	0,34	0,42	0,52	0,52	0,58	0,63	0,59	0,63	0,66	0,69
Media	0,10	0,16	0,22	0,25	0,30	0,34	0,37	0,41	0,44	0,47
Proporción (V/H)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Superficie	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00	1,21	1,44
SI	0,30	0,39	0,49	0,50	0,56	0,61	0,62	0,63	0,64	0,67
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,08	0,13	0,17	0,21
EP	0,07	0,14	0,22	0,28	0,34	0,39	0,43	0,48	0,48	0,52
EO	0,04	0,12	0,17	0,24	0,28	0,33	0,36	0,41	0,45	0,49
SI+EP	0,18	0,26	0,35	0,39	0,45	0,50	0,53	0,56	0,56	0,59
PS	0,02	0,06	0,08	0,12	0,15	0,19	0,22	0,27	0,31	0,35
PI	0,18	0,26	0,35	0,39	0,45	0,50	0,53	0,56	0,56	0,59
(1-PI)+PS	0,418	0,397	0,366	0,367	0,351	0,347	0,346	0,356	0,376	0,379
((1-PI)+PS)*S	0,038	0,064	0,091	0,132	0,172	0,222	0,280	0,356	0,455	0,546
C1*(1-PI)+C2*PS	0,291	0,289	0,276	0,288	0,286	0,297	0,305	0,328	0,355	0,370

Para esta orientación la ventana que presenta mejor comportamiento es la **a3**, con una proporción de 1:1 y una superficie de 0,25 m².

Analizando la expresión $C1 \cdot (1-PI) + C2 \cdot PS$, en la que se determina una ponderación entre las severidades climáticas de verano y de invierno, se aprecia sólo una mejora en la orientación de la ventana a 18° este, en la ventana a1 y a3. El resto de huecos no mejoran su comportamiento solar con la orientación este.

En este sentido, cierta orientación hacia el este de la ventana, favorece a las ventanas de dimensiones reducidas que presentan exceso de sombra en el periodo frío.

En las zonas con fuerte severidad climática en verano y baja en invierno, como Ibiza y Almería, la ventana óptima que se determina en cada orientación va disminuyendo de tamaño, cuanto más alejada se disponga de la orientación sur.

Esta afirmación se puede observar en los cuadros de las tablas anteriores, en los que se aprecia cómo con la orientación de los huecos de ventana al sur con azimut de 0° , la mejor ventana es la a5, con una superficie de $0,49 \text{ m}^2$, mientras que con la ventana alejada de la orientación sur 18° de azimut, la mejor ventana es la a3, con una superficie de $0,25 \text{ m}^2$.

13.3. LA GEOMETRÍA

En la arquitectura vernácula, teniendo en cuenta la existencia sólo de huecos de geometría vertical o cuadrada, se determina que la ventana de geometría cuadrada es la óptima, desde el punto de vista de las necesidades de soleamiento anuales, en todas las zonas climáticas, excepto en aquellas de elevada altitud con severidad climática alta en invierno y baja en verano.

En orientación sur, a igualdad de superficie de hueco, el empleo de la geometría vertical frente a la cuadrada supone un incremento del factor de sombra medio anual, y por tanto se manifiesta un incremento porcentual de las captaciones solares anuales.

Para una misma superficie de ventana, se comprueba cómo, en cualquiera de las zonas estudiadas, con la ventana cuadrada se obtiene una mejor distribución de las captaciones solares que con la ventana vertical.

Analizando para la zona de Girona la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$, en la que se ha establecido una ponderación entre las severidades climáticas entre el periodo frío y el cálido, se aprecia cómo para distintas geometrías de ventanas con la misma superficie, los mejores resultados, los más bajos de la expresión anterior, se obtienen con la ventana de geometría cuadrada.

En la tabla 13.13, se determinan para cada mes los factores de sombra, junto con los factores de sombra medio anual y los resultados de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$.

Para una mayor comprensión de los resultados numéricos, se adjunta la escala gráfica de colores empleados para cada valor del factor de sombra, figura 13-1.

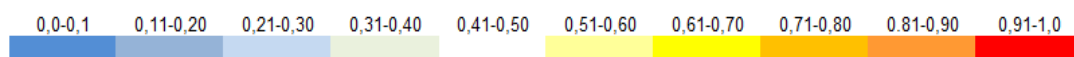


Figura 13-1. Escala gráfica de factores de sombra.

Tabla 13.13. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie y distinta proporción. Azimut 0°. Girona

GIRONA	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
Azimut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Latitud	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54	41,54
Día mes	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
H (horizontal)	1	0,952	0,9	0,84	0,785	0,75	0,7	0,65	0,6	0,554
V (vertical)	1	1,05	1,11	1,19	1,274	1,332	1,425	1,535	1,665	1,81
R (retranqueo)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Enero	0,69	0,68	0,68	0,67	0,66	0,65	0,64	0,62	0,59	0,57
Febrero	0,53	0,52	0,50	0,48	0,58	0,57	0,56	0,54	0,51	0,48
Marzo	0,46	0,46	0,46	0,45	0,44	0,43	0,53	0,53	0,51	0,50
Abril	0,33	0,35	0,35	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,47	0,47
Mayo	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30
Junio	0,05	0,09	0,13	0,11	0,14	0,15	0,17	0,19	0,32	0,34
Julio	0,09	0,12	0,14	0,17	0,20	0,21	0,23	0,24	0,25	0,25
Agosto	0,26	0,26	0,28	0,28	0,29	0,29	0,41	0,41	0,41	0,41
Septiembre	0,39	0,39	0,39	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,46	0,44
Octubre	0,47	0,57	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,47	0,57
Noviembre	0,67	0,67	0,66	0,65	0,64	0,63	0,62	0,60	0,58	0,55
Diciembre	0,71	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59
Media	0,40	0,42	0,42	0,43	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46
Proporción (V/H)	1,00	1,10	1,23	1,42	1,62	1,78	2,04	2,36	2,78	3,27
Superficie	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
SI	0,690	0,687	0,679	0,671	0,659	0,652	0,637	0,619	0,597	0,574
SV	0,10	0,13	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,24	0,29	0,30
EP	0,44	0,44	0,44	0,43	0,46	0,45	0,48	0,47	0,50	0,48
EO	0,37	0,41	0,41	0,44	0,44	0,43	0,47	0,46	0,45	0,48
SI+EP	0,57	0,56	0,56	0,55	0,56	0,55	0,56	0,54	0,55	0,53
PS	0,20	0,22	0,23	0,26	0,28	0,28	0,32	0,33	0,36	0,36
PI	0,50	0,52	0,52	0,51	0,52	0,52	0,52	0,51	0,51	0,51
(1-PI)+PS	0,347	0,349	0,359	0,376	0,379	0,384	0,401	0,410	0,425	0,427
((1-PI)+PS)*S	0,347	0,349	0,358	0,376	0,379	0,384	0,400	0,409	0,425	0,428
C1*(1-PI)+C2*PS	0,406	0,402	0,409	0,421	0,420	0,424	0,433	0,443	0,452	0,454

0,0-0,1	0,11-0,20	0,21-0,30	0,31-0,40	0,41-0,50	0,51-0,60	0,61-0,70	0,71-0,80	0,81-0,90	0,91-1,0
---------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------

Con la ventana de geometría cuadrada se obtiene mayor porcentaje de captación solar en el periodo invernal, algo menos de porcentaje de captación solar en los periodos intermedios de primavera y de otoño y menor porcentaje de captación solar en el periodo estival que con respecto a la ventana vertical.

Por tanto, con la ventana de geometría cuadrada se obtiene una buena distribución de la radiación solar a lo largo de los distintos meses del año, siendo el porcentaje de captación solar mayor en el periodo más frío y menor en el periodo más cálido.

A título indicativo, para la superficie media de los huecos seleccionados como más representativos para la zona de Girona, que es de 1,00 m², la diferencia de

resultados que se obtiene entre los factores de sombra mensuales con la ventana de geometría cuadrada (a10) y la ventana vertical de proporción 1:1,62 (a14), son los representados en la figura 13-4.

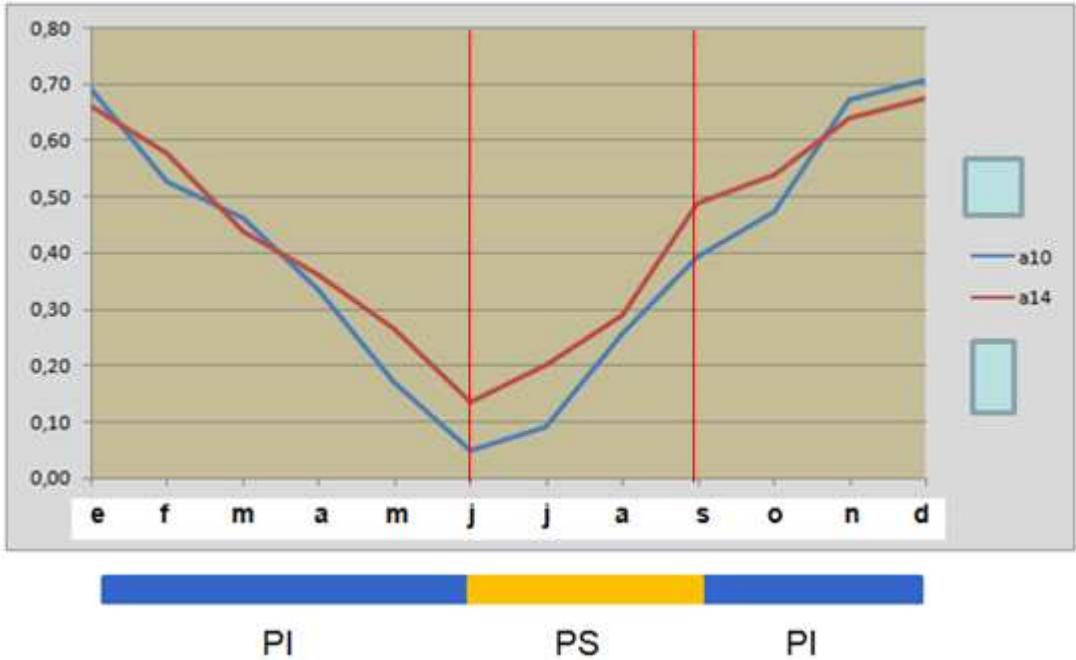


Figura 13-4. Factores de sombra de las ventanas a10 y a14. Azimut 0°. Girona.

En el gráfico anterior se aprecia con claridad cómo las mayores diferencias se encuentran en el periodo de verano, en el que el porcentaje de captación solar es mayor con la ventana vertical.

Numéricamente, las diferencias que se encuentran entre los factores de sombra medios del periodo frío y cálido, en las dos geometrías de ventanas consideradas, son las que se recogen en la tabla 13.14.

Tabla 13.14. Resumen de factores de sombra ventana a10 y a14. Azimut 0°. Girona

GIRONA	Proporción	m2	Fs	PS	PI
Ventana a10 <input type="checkbox"/>	1,00	1,00	0,40	0,20	0,50
Ventana a14 <input type="checkbox"/>	1,62	1,00	0,44	0,28	0,52
a14/a10 (%)			1,09	1,40	1,03

Donde:

- **F_s** es el factor de sombra medio anual.
- **P_S** es el factor de sombra medio del periodo cálido.
- **P_I** es el factor de sombra medio del periodo frío.

En cada una de las zonas, se destacan las siguientes particularidades en las geometrías de ventanas:

En la zona de **Girona**, existe un **predominio de la ventana vertical** frente a la cuadrada, por lo que desde el punto de vista de la geometría, no se logra un empleo óptimo del hueco.

Para una misma superficie de hueco, al margen de factores económicos, como puede ser el menor coste que supone el cargadero de la ventana vertical frente al cargadero de la cuadrada, la justificación del empleo de la ventana vertical frente a la cuadrada, desde el punto de vista energético, se podría encontrar en el carácter suave de la severidad climática del verano en esta zona, permitiéndose mayor captación solar en verano con la ventana vertical.

En las zonas de **Ibiza** y de **Almería** se observa un menor dominio de la geometría vertical, apreciándose una mayor presencia del **hueco cuadrado**. Las importantes necesidades de sombra que se requieren en estas zonas justifican el empleo de la ventana cuadrada, que es la óptima, siendo coincidente la mejora de la protección solar que se obtiene con ella en verano, con el carácter defensivo que ofrece el conjunto de su arquitectura a la presencia del Sol en el periodo cálido.

El adecuado soleamiento que algunos autores consideran que se obtiene con la ventana de proporción vertical, como Antonio Ceresuela Puche en su libro "Rehabilitación ambiental con métodos tradicionales" ¹⁰¹, va en contra de los resultados obtenidos en esta tesis, en los que con la ventana de proporción cuadrada se obtiene una mejor optimización energética del hueco que con la ventana vertical para la zona considerada.

13.4.- INFLUENCIAS ARQUITECTÓNICAS

Los estudios realizados sobre la idoneidad del hueco en la arquitectura vernácula, en los que se manifiesta una cierta inadecuación en el modelo de ventanas, como en Girona o en Ibiza, se podría deber a la influencia de arquitecturas de otras zonas climáticas cercanas o lejanas.

En este sentido se podría afirmar que en la arquitectura vernácula el hueco de ventana ofrece una respuesta aproximada a las necesidades de acondicionamiento del lugar.

Tal como se ha expuesto anteriormente la ventana cuadrada es la idónea desde el punto de vista energético, excepto en zonas de elevada altitud, con baja severidad climática en verano.

En Girona, el hecho de que la geometría de los huecos de ventana sea predominantemente vertical, podría justificarse, desde el punto de vista arquitectónico, por una cierta influencia de la arquitectura pirenaica próxima, donde existe un dominio de la ventana con este tipo de geometría.

En las zonas frías de alta montaña, se requiere captación solar durante todos los meses del año. Con el hueco de proporciones verticales se logra este objetivo y su presencia, desde el punto de vista energético, sólo se justifica en zonas con severidad climática alta en invierno y suave en verano.

Los excesos de radiación solar que se producen en zonas con un verano más intenso, son corregidos mediante la interposición, por el exterior de las ventanas, de telas colgadas que atenúan el exceso de radiación solar.

En Ibiza, el tamaño de hueco excesivamente reducido que se encuentra en la arquitectura vernácula de la isla, podría justificar el carácter importado, que le atribuyen algunos autores a la arquitectura ibicenca, de otras zonas del Mediterráneo de latitudes más bajas o de Asia Menor, donde su tamaño reducido, sería debido al clima más riguroso que se registra en dichas zonas.

Para mejorar la escasa iluminación que se obtiene con estos huecos, se produce cierto abocinamiento del hueco por el interior. En algunas ocasiones esto se observa

también por el exterior, hecho que contribuye a mejorar el comportamiento solar del hueco.

En la isla de Menorca se aprecian en la arquitectura vernácula, influencias arquitectónicas catalanas.

Fruto de esta influencia es la composición arquitectónica del conjunto edificatorio vernáculo, que en la isla ha sufrido una adaptación al lugar, disminuyendo el volumen edificatorio.

De acuerdo con el estudio realizado, los huecos de ventana de menor tamaño y con geometría cuadrada son los más adecuados, logrando las ventanas que se aproximan a estas características formales, una mayor adaptación a las condiciones climáticas de la isla.

Recordando a Charles Robert Darwin, para que una forma pueda sobrevivir en un entorno natural, ésta debe especializarse, máxime cuando la forma puede provenir de zonas climáticas claramente diferenciadas.

13.5. RELACIÓN GEOMÉTRICA ÓPTIMA

Existe la posibilidad de determinar curvas con valores constantes del factor de sombra medio anual, en función de la geometría de la ventana, el retranqueo y la latitud, como se puede apreciar en la representación gráfica de la tabla 13.15 en la que se indican los factores de sombra de diferentes geometrías de ventana, retranqueo de 25 cm en una latitud de 40° N.

Tabla 13.15. Factores de sombra distintas geometrías. Latitud 40° N y retranqueo de 25 cm. Datos programa

0,25	R/W	0,83	0,83	0,50	0,42	0,36	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,08	
R/H	40 N	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	
0,83	0,3	0,12	0,12	0,14	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,3
0,63	0,4	0,17	0,18	0,19	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,30	0,30	0,30	0,30	0,4	
0,50	0,5	0,21	0,21	0,23	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,5	
0,42	0,6	0,25	0,25	0,27	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,6	
0,36	0,7	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,40	0,41	0,41	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,43	0,43	0,44	0,7
0,31	0,8	0,30	0,31	0,32	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,41	0,41	0,42	0,43	0,44	0,44	0,44	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47	0,47	0,8
0,28	0,9	0,33	0,34	0,35	0,38	0,39	0,40	0,41	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,50	0,50	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,9
0,25	1,0	0,35	0,36	0,38	0,41	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,48	0,49	0,50	0,51	0,51	0,51	0,51	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	1,0
0,23	1,1	0,37	0,38	0,40	0,43	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,54	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	1,1
0,21	1,2	0,39	0,40	0,41	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,54	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,59	0,59	1,2
0,19	1,3	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,53	0,54	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	1,3
0,18	1,4	0,41	0,43	0,44	0,47	0,47	0,50	0,51	0,53	0,54	0,55	0,54	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	1,4
0,17	1,5	0,42	0,44	0,45	0,48	0,49	0,51	0,53	0,54	0,56	0,56	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	1,5
0,16	1,6	0,43	0,45	0,46	0,49	0,50	0,52	0,54	0,55	0,57	0,56	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,65	1,6
0,15	1,7	0,44	0,46	0,47	0,49	0,50	0,53	0,55	0,56	0,58	0,57	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,60	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,65	0,66	1,7
0,14	1,8	0,44	0,47	0,47	0,50	0,51	0,54	0,55	0,57	0,59	0,58	0,59	0,60	0,61	0,60	0,61	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	1,8
0,13	1,9	0,45	0,47	0,48	0,51	0,52	0,54	0,56	0,57	0,60	0,59	0,60	0,61	0,61	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	1,9
0,13	2,0	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,58	0,60	0,60	0,60	0,62	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	2,0
0,12	2,1	0,46	0,48	0,49	0,52	0,53	0,56	0,58	0,59	0,61	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	2,1
0,11	2,2	0,46	0,49	0,50	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	2,2
0,11	2,3	0,47	0,49	0,50	0,53	0,54	0,57	0,59	0,60	0,62	0,61	0,62	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,71	2,3
0,10	2,4	0,47	0,50	0,50	0,53	0,54	0,57	0,59	0,60	0,63	0,62	0,63	0,64	0,64	0,64	0,65	0,65	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	2,4
0,10	2,5	0,48	0,50	0,51	0,54	0,55	0,58	0,60	0,61	0,63	0,62	0,63	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	2,5
0,10	2,6	0,48	0,50	0,51	0,54	0,55	0,58	0,60	0,61	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	2,6
0,09	2,7	0,48	0,51	0,51	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,70	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	2,7
0,09	2,8	0,49	0,51	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,62	0,64	0,64	0,64	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	2,8
0,09	2,9	0,49	0,51	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,62	0,65	0,64	0,65	0,66	0,66	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,74	2,9
0,08	3,0	0,49	0,52	0,52	0,55	0,56	0,59	0,61	0,63	0,65	0,64	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,75	3,0
		0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	

A igualdad de retranqueos y para cualquier geometría de hueco, el aumento del tamaño de un hueco de ventana ocasiona un aumento del factor de sombra medio anual, incrementándose el porcentaje de las captaciones solares anuales.

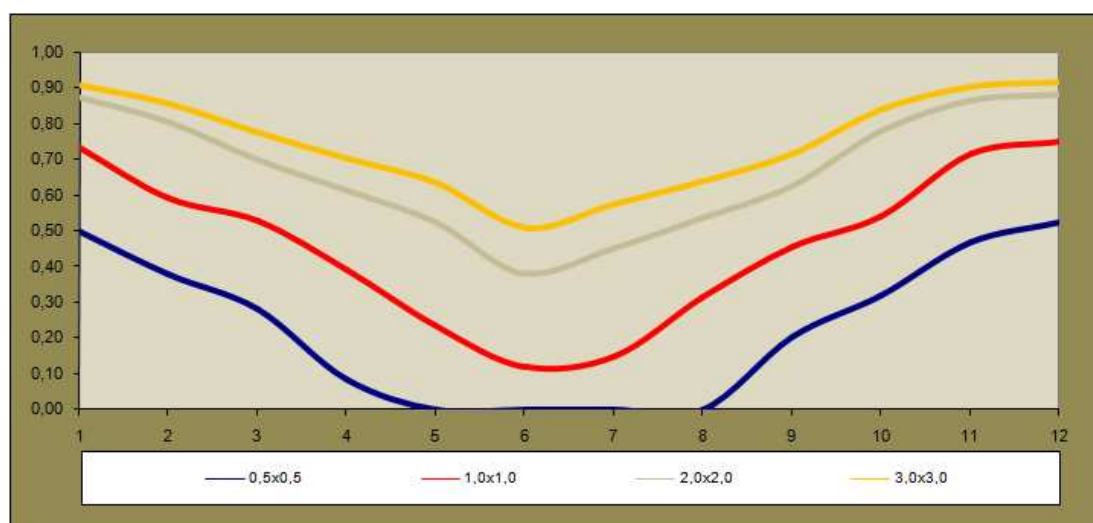


Figura 13-5. Factores de sombra de huecos de ventana de distinto tamaño y misma proporción. Igual retranqueo.

En el gráfico de la figura 13-5, se representan en el eje de abscisas los distintos meses del año; en el de ordenadas, el valor del factor de sombra, siendo la curva resultante, el factor de sombra para los diferentes tamaños de huecos seleccionados.

Este incremento progresivo del factor de sombra, debido al aumento del tamaño de la ventana, supone una mejora en el porcentaje de las captaciones solares en el periodo invernal, ocasionando sin embargo, un perjuicio en el periodo estival, al producirse un incremento de los porcentajes de las captaciones solares.

Si el aumento o disminución del tamaño de la ventana va acompañado de la modificación geométrica del retranqueo en la misma proporción, el factor de sombra anual permanece constante, manteniéndose el mismo porcentaje de captación solar en los distintos periodos.

En este sentido, el incremento o la disminución de la geometría de un hueco y su retranqueo en su misma proporción, mantiene constante el factor de sombra medio anual, lo que supone el mismo comportamiento solar de la ventana. La cantidad de radiación solar incidente se incrementa o disminuyen en la misma proporción que el incremento o disminución de la superficie.

Como ejemplo gráfico de lo anterior se aporta la figura 13-6.

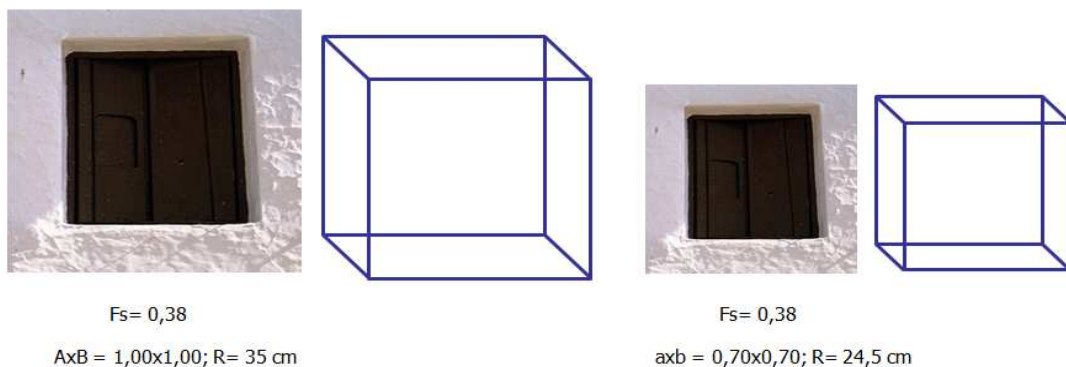


Figura 13-6. Representación gráfica de huecos con mismo factor de sombra anual.

De forma gráfica, los factores de sombra que se obtienen para estas geometrías son las representadas en la figura 13-7.

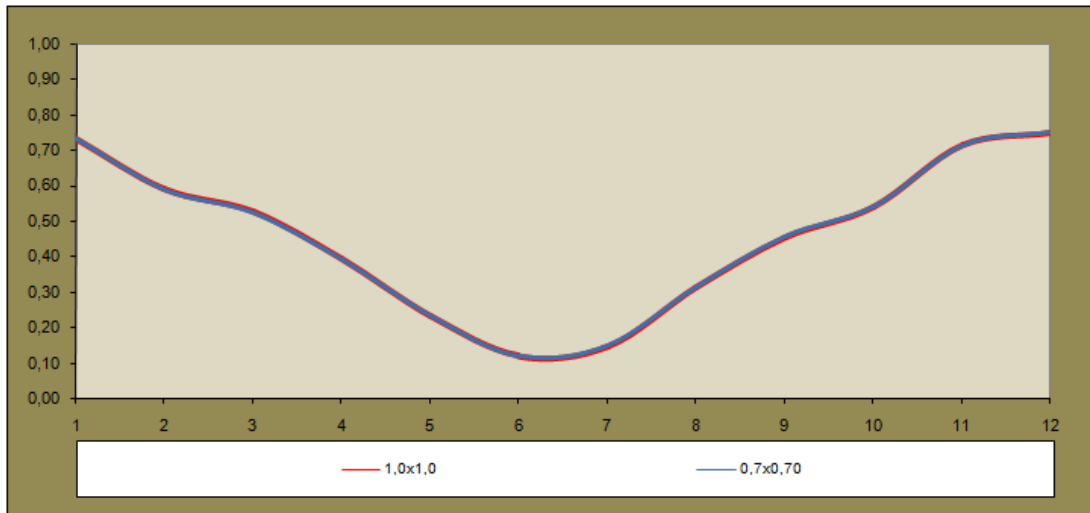


Figura 13-7. Factores de sombra de ventanas con relación proporcional entre tamaño y retranqueo.

Por otro lado, al ampliar el ancho de la ventana, manteniendo constante el retranqueo, se incrementa el valor del factor de sombra durante los meses de invierno, manteniéndose prácticamente constante el factor de sombra en los meses de junio y julio, como se puede ver en la figura 13-8.

Representando gráficamente el factor de sombra de ventanas con una misma altura de 1 m y distintas medidas de anchura de hueco, desde 1 m hasta 10 m, se obtiene la representación gráfica de la figura 13-8, para la latitud de 40° y retranqueo de 25 cm.

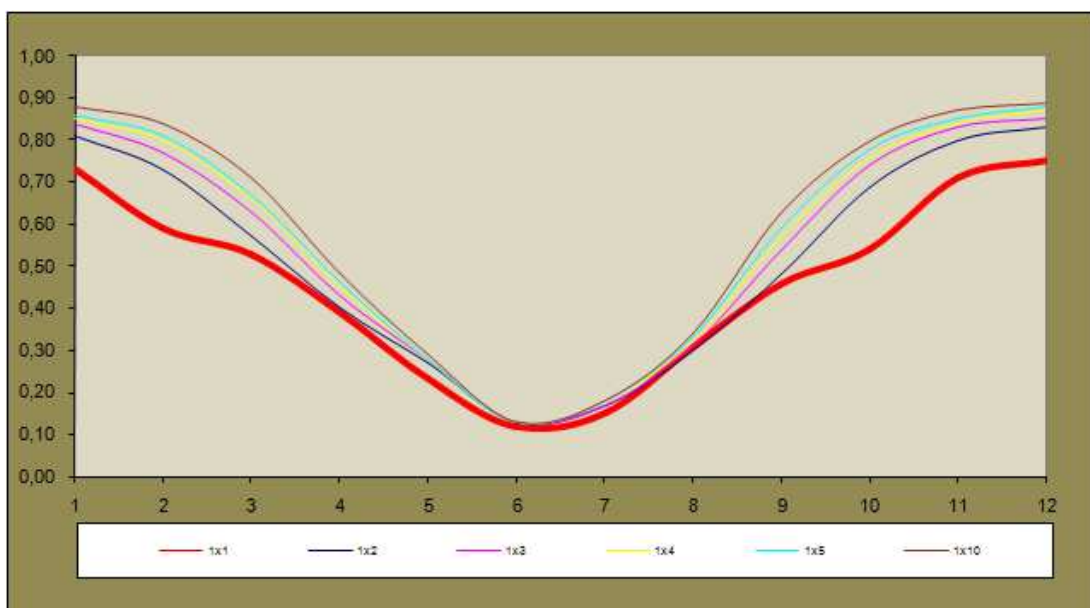


Figura 13-8. Factores de sombra para ventanas con misma altura y diferente ancho. Latitud 40° N y retranqueo de 25 cm.

De acuerdo con estas premisas, se llega a obtener una relación geométrica óptima, con la que se mejora, por igual, el comportamiento solar de la ventana en ambos periodos, el frío y el cálido.

Para ello, se ha obtenido una relación geométrica, basada en la relación áurea, entre los retranqueos de una ventana cuadrada y cualquier ventana apaisada que mantenga la altura de la cuadrada, de manera que los factores de sombra medios anuales sean aproximadamente constantes. Con ello se logra un equilibrio entre el aumento del factor de sombra en el periodo frío y la disminución del mismo en el periodo cálido.

Para obtener esta relación geométrica entre retranqueos, se ha dibujado sobre una ventana cuadrada un triángulo rectángulo áureo, generado mediante el trazado de la línea que une las relaciones áureas de los lados del cuadrado, tal y como se refleja en el dibujo representado en la figura 13-9.

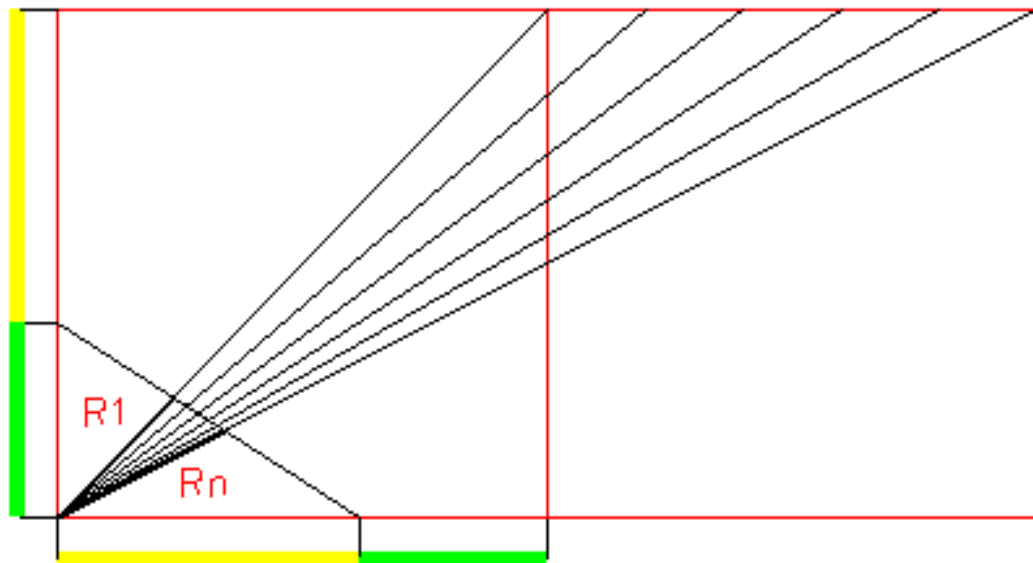


Figura 13-9. Representación gráfica de la relación proporcional entre retranqueos, basados en la relación áurea.

El segmento que se define mediante la intersección de la diagonal del cuadrado con la hipotenusa del triángulo rectángulo, se denomina R1 y se encuentra en relación con cualquier segmento Rn, obtenido de la misma manera.

Este hecho se puede apreciar en el siguiente gráfico de la figura 13-10, en el que se representan los factores de sombra mensuales de distintas ventanas, desde una

ventana cuadrada de $1,00 \times 1,00 \text{ m}^2$ (ancho x alto), hasta una ventana apaisada de $1,00 \times 10,00 \text{ m}^2$ (ancho x alto), cuyos retranqueos se encuentran en proporción áurea.

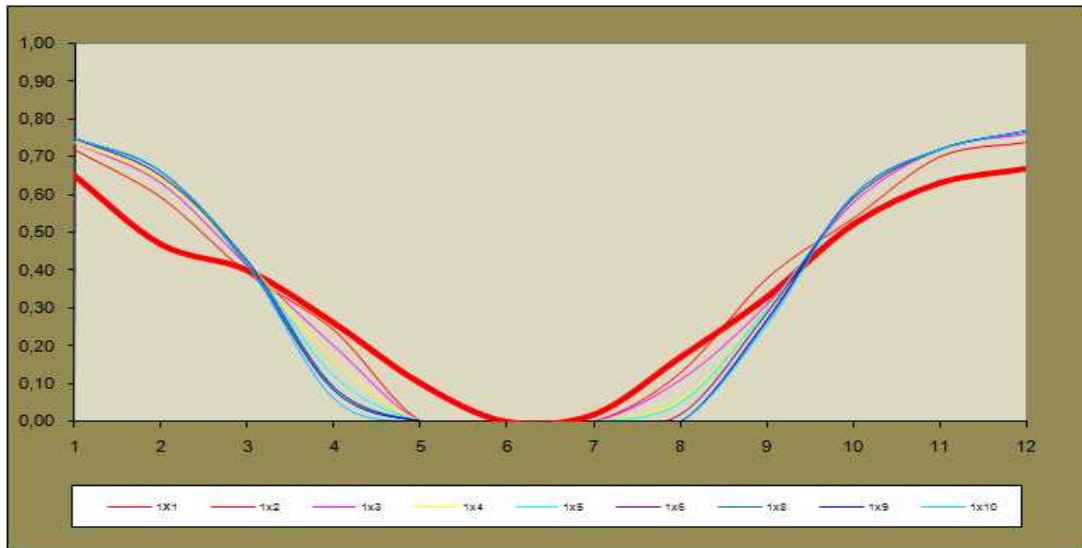


Figura 13-10. Representación gráfica de factores de sombra de distintas geometrías de ventanas, con retranqueos en relación áurea.

Tal y como se aprecia en el gráfico de la figura 13-10, se observa cómo **con los huecos apaisados cuyos retranqueos se encuentren en la relación anterior, se mejora, aproximadamente en la misma proporción, tanto el porcentaje de captación solar en invierno como el porcentaje de sombra que ofrece el hueco cuadrado en el periodo estival.**

Se aprecia en el gráfico de la figura 13-11, cómo existe un punto de inflexión, cercano a los equinoccios de primavera y de otoño, que determina el distinto funcionamiento que se produce entre el hueco cuadrado y cualquier hueco apaisado con la misma altura que el cuadrado. Obteniéndose con los huecos apaisados, a partir de dicho punto, mayor porcentaje de captación solar en invierno y menor porcentaje de captación en verano.

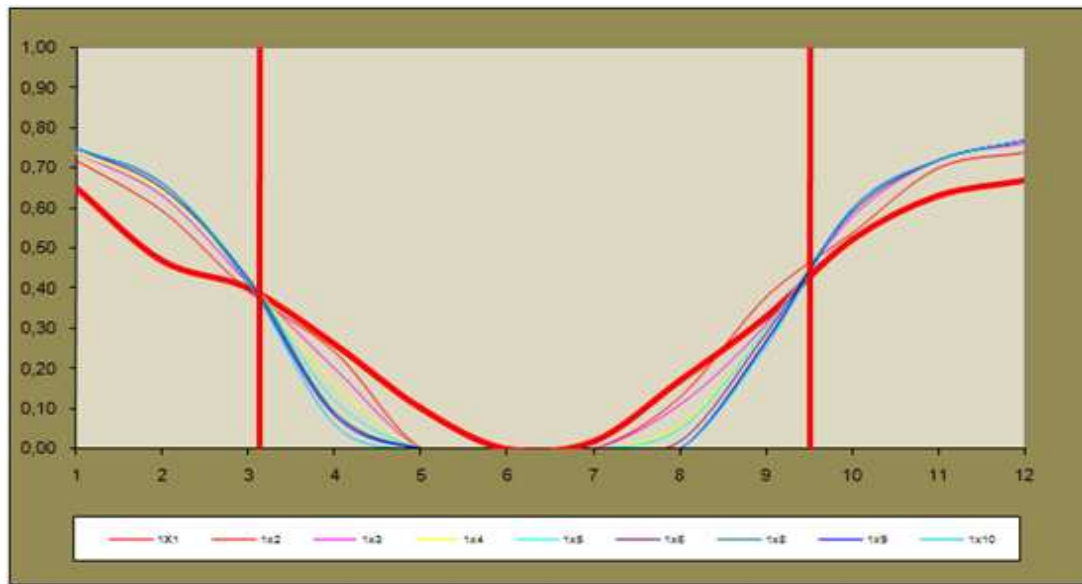


Figura 13-11. Representación gráfica de factores de sombra de distintas geometrías de ventanas, con retranqueos en relación áurea. Puntos de inflexión.

Mediante esta relación, es posible mejorar el comportamiento de un hueco de ventana apaisado, logrando un equilibrio, con respecto a la ventana cuadrada, entre el porcentaje de captación del periodo frío y el porcentaje de captación del periodo cálido.

13.6. LA VENTANA APAISADA

En la arquitectura vernácula, sólo se encuentran ventanas de geometría cuadrada o ventanas de geometría vertical con diferentes proporciones de huecos. La arquitectura moderna incorpora una nueva proporción de hueco de ventana, la ventana apaisada.

Ampliando los estudios realizados en la arquitectura vernácula se ha obtenido que los valores máximos de los factores de sombra medios de los meses de invierno (SI) se obtienen en la cercanía de la geometría 1:0,618.

Dentro de la geometría apaisada, los huecos de ventana que cuentan con una geometría cercana a la proporción áurea, en concreto una relación entre anchura y altura de 0,618, obtienen la máxima captación solar durante los meses de noviembre, diciembre y enero, para un grupo de retranqueos determinados en cada latitud.

A continuación, de forma gráfica y a modo de ejemplo, se representan los factores de sombra medios que se obtienen para una ventana de 1,00 m², con un retranqueo de 20 cm y una latitud 42° N para distintas geometrías, como se aprecia en la figura 13-12.

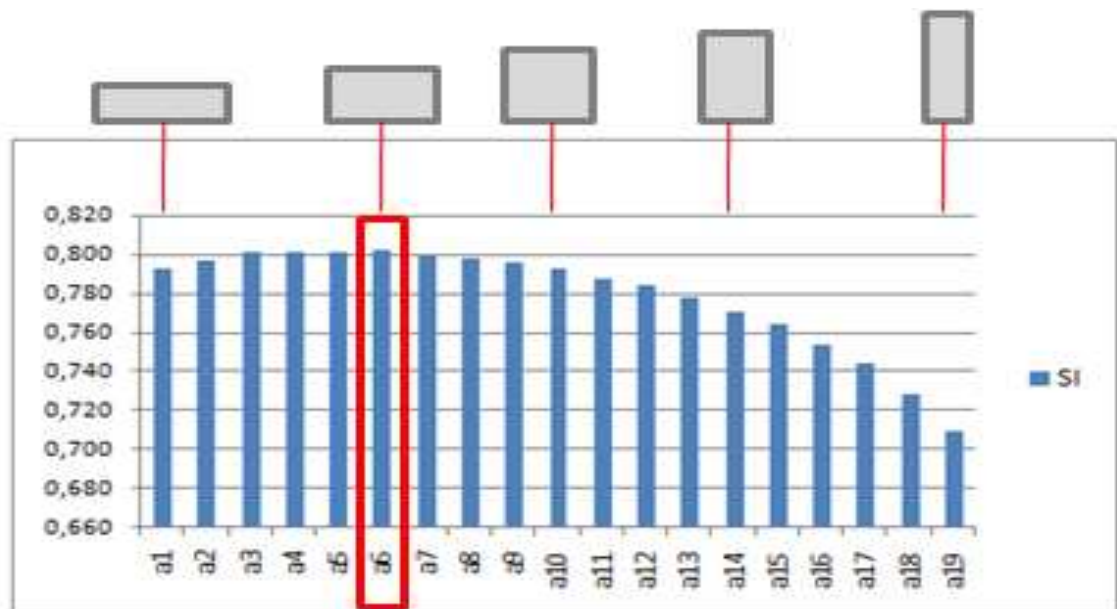


Figura 13-12. Factores de sombra de las ventanas de 1,00 m², retranqueo de 20 cm. Azimut 0°. Latitud 42° N.

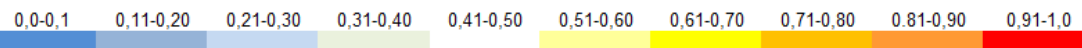
Mediante el empleo de la metodología desarrollada para el estudio de la sombra en el hueco de la arquitectura vernácula, es posible analizar y seleccionar, dentro de un

conjunto de ventanas, aquel hueco con el que se obtienen las mejores condiciones de soleamiento de forma anual, en función de lo que se requiera para cada zona climática.

Ampliando el estudio realizado en la arquitectura vernácula entre las ventanas cuadradas y verticales se adjunta la tabla 13.16 en la que se comparan los resultados obtenidos de la expresión $C1*(1-PI)+C2*PS$ en Menorca, para diferentes geometrías de ventana (apaisadas, cuadradas y verticales), con una misma superficie de hueco (0,60 m²) y un retranqueo de 30 cm en la fachada sur.

Tabla 13.16. Factores de sombra de ventanas con la misma superficie (0,60 m²) y distinta proporción. Retranqueo 30 cm. Azimut 0°. Menorca

MENORCA	a1	a2	a3	a4	a5	a6	a7	a8	a9	a10	a11	a12	a13	a14	a15	a16	a17	a18	a19
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azmut	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52	39,52
Latitud	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Día mes	1,25	1,2	1,15	1,1	1,05	0,9852	0,9	0,85	0,8	0,774	0,75	0,705	0,666	0,608	0,57	0,545	0,52	0,5	0,48
H (horizontal)	0,48	0,5	0,52	0,545	0,57	0,608	0,666	0,705	0,75	0,774	0,8	0,85	0,9	0,9852	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25
V (vertical)	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
R (retranqueo)	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Enero	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
Febrero	0,43	0,44	0,43	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,49	0,49	0,49	0,48	0,47	0,45	0,44	0,42	0,53	0,52	0,51
Marzo	0,23	0,25	0,26	0,27	0,29	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,39	0,38	0,38
Abril	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,09	0,11	0,14	0,16	0,17	0,17	0,19	0,28	0,30	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,08	0,10	0,12	0,21	0,22	0,24
Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,07	0,10
Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,08	0,10	0,13	0,15	0,17
Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,07	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,22	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25
Septiembre	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,33	0,45	0,45
Octubre	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,44	0,44	0,45	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48
Noviembre	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,55	0,53	0,52	0,50	0,49	0,48	0,47
Diciembre	0,63	0,63	0,63	0,64	0,63	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,60	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51
Media	0,24	0,25	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,32	0,33	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,36
Proporción (V/H)	0,38	0,42	0,45	0,50	0,54	0,62	0,74	0,83	0,94	1,00	1,07	1,21	1,35	1,62	1,84	2,02	2,21	2,40	2,60
Superficie	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
S I	0,60	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49
SV	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,04	0,06	0,08	0,13	0,15	0,17
EP	0,22	0,23	0,23	0,25	0,25	0,27	0,28	0,29	0,32	0,33	0,33	0,36	0,39	0,39	0,38	0,38	0,41	0,41	0,40
EO	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	0,25	0,27	0,29	0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,36	0,36	0,36	0,40	0,39
SH/EP	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
PS	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15	0,15	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21	0,22	0,24	0,27	0,28
PI	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,44	0,46	0,46	0,46	0,47	0,48	0,47	0,46	0,45	0,46	0,46	0,45
(1-PI)+PS	0,335	0,335	0,335	0,332	0,331	0,327	0,340	0,347	0,343	0,345	0,347	0,346	0,345	0,355	0,375	0,383	0,389	0,408	0,417
((1-PI)+PS)/S	0,201	0,201	0,200	0,199	0,198	0,196	0,204	0,208	0,206	0,207	0,208	0,208	0,207	0,213	0,224	0,230	0,233	0,245	0,250
C1*(1-PI)+C2*PS	0,254	0,254	0,256	0,255	0,255	0,253	0,270	0,280	0,280	0,282	0,284	0,288	0,290	0,300	0,323	0,331	0,342	0,365	0,373



Desde un punto de vista general, se puede afirmar que a igualdad de superficies, el hueco de ventana que mejor responde a las necesidades de soleamiento dentro de la zona geográfica definida, para la orientación sur, es el hueco apaisado. Esto no ocurre en las zonas de elevada altitud, donde el mejor comportamiento se encuentra en la ventana de proporción vertical.

El empleo de la metodología desarrollada permite determinar, para cualquier tamaño de hueco de ventana, el retranqueo y la geometría de ventana óptimos, con los que obtener un buen comportamiento de la ventana, desde el punto de vista del soleamiento, de acuerdo con las necesidades climáticas del lugar.

13.7. HUECO DE VENTANA MÍNIMO

Mediante la aplicación de la metodología descrita para estudiar la optimización energética del hueco de ventana, es posible determinar la geometría de ventana mínima a partir de la cual se manifiesta un exceso de sombra en el periodo frío.

Con los valores determinados se establecen unos límites geométricos de los huecos de ventanas y de sus respectivos factores de sombra, por debajo de los cuales los resultados que se obtienen de las contribuciones solares en el periodo frío son excesivamente bajos.

A partir de estas geometrías mínimas los valores que se obtienen de los factores de sombra en el periodo invernal son superiores.

Los valores mínimos que se han determinado para la orientación sur y retranqueo de 30 cm, para cada zona considerada, son los que se recogen a continuación en las tablas 13.17, 13.18 y 13.19.

Tabla 13.17. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0°. Girona

Girona	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,62	0,64	0,80x0,80
Proporción 1:1,2	0,59	0,61	0,70x0,84
Proporción 1:1,3	0,54	0,57	0,60x0,78
Proporción 1:1,4	0,55	0,57	0,60x0,84
Proporción 1:1,5	0,47	0,50	0,50x0,75
Proporción 1:1,6	0,48	0,51	0,50x0,80
Media	0,54	0,56	-

Tabla 13.18. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0°. Ibiza

Ibiza	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,48	0,51	0,60x0,60
Proporción 1:1,2	0,42	0,45	0,50x0,60
Proporción 1:1,3	0,44	0,47	0,50x0,65
Proporción 1:1,4	0,43	0,46	0,40x0,56
Proporción 1:1,5	0,45	0,47	0,40x0,60
Proporción 1:1,6	0,46	0,48	0,40x0,64
Media	0,44	0,47	-

Tabla 13.19. Resumen de huecos de ventana mínimos. Azimut 0°. Almería

Almería	SI	Fs diciembre	dimensiones (ancho x alto)
Proporción 1:1,1	0,34	0,37	0,40x0,40
Proporción 1:1,2	0,38	0,41	0,40x0,48
Proporción 1:1,3	0,28	0,28	0,30x0,39
Proporción 1:1,4	0,30	0,30	0,30x0,42
Proporción 1:1,5	0,32	0,31	0,30x0,45
Proporción 1:1,6	0,33	0,33	0,30x0,48
Media	0,32	0,33	-

Donde:

- **Fs diciembre** es el factor de sombra del mes de diciembre.
- **SI** es el factor de sombra medio de los meses de invierno (noviembre, diciembre y enero).
- **PI** es el factor de sombra medio del periodo frío.

El factor de sombra que se obtiene en el mes de diciembre para estas geometrías de ventanas mínimas es la contribución solar mínima para el invierno. Por debajo de dichos factores de sombra la ventana obtiene un exceso de sombra en el periodo frío.

14. NUEVAS VÍAS DE INVESTIGACIÓN

El CTE, determina unos factores de sombra límites máximos en función de la zona climática, la orientación y el porcentaje de huecos, no estableciendo ningún criterio de contribución solar mínima.

"No mires nunca de donde vienes, sino a donde vas"

*(Pierre Augustin de Beaumarchais)
Dramaturgo francés*

Toda tesis doctoral debe dejar líneas de trabajo abiertas que puedan ser desarrolladas o complementadas por otros investigadores, mediante la aportación de nuevos datos o puntos de vista diferentes.

El CTE, determina unos factores de sombra límites máximos en función de la zona climática, la orientación y el porcentaje de huecos, no estableciendo ningún criterio de contribución solar mínima.

Las políticas energéticas inciden en disminuir la huella ecológica. La contribución solar mínima es un requisito de sostenibilidad, reduciéndose con ello las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En la tesis se han determinado, para la orientación sur en las zonas de Girona, Ibiza y Almería, los huecos de ventana de geometría mínima de proporción vertical y cuadrada, a partir de los cuales se manifiesta un exceso de sombra en invierno.

Mediante las herramientas desarrolladas y en función de las severidades climáticas de cada zona, se podría ampliar la investigación con el objetivo de definir en cada zona climática y orientación, qué contribución solar mínima se requiere en cada mes del periodo frío, para cada geometría de hueco con distintos retranqueos.

Con ello se daría un paso más en la implementación de medidas pasivas de acondicionamiento bioclimático para el conjunto edificatorio.

Mediante la aplicación de las herramientas informáticas se han encontrado relaciones constantes del factor de sombra medio anual, que está en relación con las geometrías de las ventanas, el retranqueo y la latitud, pudiéndose ahondar en la búsqueda de una formulación matemática entre dichos elementos, que permita obtener, para cada tipo de hueco, el factor de sombra medio anual, sin necesidad de recurrir a tablas o programas de cálculo.

Otro nuevo camino de estudio que se puede plantear es el comportamiento solar que ofrece la ventana cuya geometría se aproxima a la proporción áurea para diferentes latitudes y severidades climáticas, tanto para la proporción vertical como para la apaisada.

15. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía se divide en arquitectura vernácula, técnica y artículos y trabajos de investigación.

"Buscad leyendo y hallaréis meditando"

(San Juan de la Cruz)

Poeta místico y religioso carmelita

15.1.- BIBLIOGRAFÍA AQUITECTURA VERNÁCULA

1. Alonso de Medina i Alberich, María Assumpcio; Cervera i Flotats, Benet. *Guía de l'arquitectura popular de les comarques gironines*. Publicació del Col·legi d'Arquitectes de Catalunya i Balears. Ed. La Gaya Ciencia S.A. 1977.
2. Amahan, Ali. *Peuplement et vie quotidienne dans un village du Haut Atlas marocain, Abadou de Ghoujdama: étude socio-linguistique*. Ali Amahan. Paris. 1983.
3. Atroshenko, Viacheslav I & Grundy, Milton. *Mediterranean vernacular: a Vanishing Architectural Tradition*. Rizzoli International Publications. 1991.
4. Aranda Bernal, Ana María. *Arquitectura vernácula en el mundo Ibérico: actas del congreso internacional sobre arquitectura vernácula*. Universidad Pablo de Olavide. 2007.
5. AA.VV. *Encyclopedia of vernacular architecture of the world*. Ed. Cambridge Press. Cambridge 1997.
6. Ballbè i Boada, Miquel; Vilanova i Castañé, Andreu. *Aportació històrica a les cases de pagès de Viladecavalls. Quaderns d'història de Viladecavalls*. Ajuntament de Viladecavalls, 1995.
7. Bellafiore, Giuseppe. *Architettura in Sicilia nelle età islamica e normanna (827-1194)*. A. Lombardi. Palermo. 1990
8. Benjamín, Walter; Caro Baroja, Julio; Colinas Martin Davies, Antonio. *Arquitectura y espacio rural en Ibiza*. Demarcació d'Eivissa i Formentera del Col·legi d'Arquitectes de les Illes Balears. Cuarta edición ampliada. Eivissa 2002.
9. Bernard, Augustin; Labouret Henri, Julien, G. *L'Habitation indigène dans les possessions françaises*. Société d'Éditions géographiques, maritimes et coloniales. Paris. 1931.
10. Berque, Jacques. *Structures sociales du Haut-Atlas*. Presses universitaires de France. Paris. 1955.

11. Bertrand, André. *Tribus berbères du haut Atlas*. Lazarus, cop. Lausanne. 1977.
12. Bonet i Garí, Lluís. *Les masies del Maresme*. Editorial Montblanc-Martín/CEC. Barcelona, 1983.
13. Camps i Arboix, Joaquim. *La masía catalana: historia, arquitectura, sociología*. Editorial Aedos. Barcelona 1976.
14. Camps i Arboix, Joaquim; Catalá i Roca, F. *Les cases pairals catalanes*. Ediciones Destino. Barcelona 1965.
15. Cárdena, Gonzalo de. *La casa popular española*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1944.
16. Casas Torres, José Manuel. *La vivienda y los núcleos de población rurales en la huerta de Valencia*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1944.
17. Claret Rubira, Josep. *Detalles de arquitectura popular española*. Gustavo Gili. Barcelona, 1976.
18. Chevallier, Dominique. *L'Espace social de la ville arabe. G.P. Maisonneuve et Larose*. Publications de Departement d'Islamologie de l'Université de Paris-Sorbonne. Paris. 1979
19. Cortellaro, Stefano. *Morna, Atzaró. La construcción del territorio de Eivissa*. Col·legi Oficial d'Arquitectes de Les Illes Balears. 2007.
20. Corral, José. *Ciudades de las caravanas: alarifes del Islam en el desierto*. Ed. Hermann Blume. Madrid. 1985.
21. Cruz Enciso, Salvador; Ortiz Soler, Domingo. *Cortijos, haciendas y lagares: Arquitectura de las grandes explotaciones agrarias de Andalucía. Provincia de Almería*. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. 2004.
22. Curós i Vila, Joan. *Arquitectura rural de la Garrotxa: estudi estructural*. Diputació Provincial. Girona, 1994.

23. Curutchet, Mirina. *A self-help housing project in rural Tunisia in retrospect*. Uppsala University. Uppsala. 1987.
24. Danés i Torras, Josep. *Arquitectura popular. Secció septentrional de la comarca d'Olot*. Impremta de la Casa de Caritat. Barcelona, 1914.
25. Dollfus, Jean. *Aspectos de la arquitectura popular en el mundo*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1956.
26. Ekambi-Schmidt, Jézabelle. *La percepción del Hábitat*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1974.
27. *El viento y el agua en la construcción de un paisaje cultural. Parque Natural del Cabo de Gata-Níjar y de la Comarca de los Vélez (Almería)*. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. Sevilla, 2005.
28. Feduchi, Luis M. *Panorama actual de la arquitectura popular*. Revista de Arquitectura nº 192, pp. 26-39. Colegio de Arquitectos. Madrid, 1974.
29. Feduchi, Luis M. *Itinerarios de arquitectura popular española*. Ed. Blume-Labor, Barcelona 1978.
30. Fernández, Matilde. *Etnología de las Comunidades Autónomas*. Ediciones Doce Calles. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1996.
31. Fisac, Miguel. *La arquitectura popular y su valor ante la arquitectura del futuro*. Rialp. Madrid, 1952.
32. Flores López, Carlos. *Arquitectura popular española, 5 vols*. Ed. Aguilar, Madrid, 1986.
33. Flores López, Carlos. *El arquitecto popular y el arquitecto profesional*. Revista Arquitectura nº 192. pp 11-29. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1974.

34. Fuente, Eugenio de la; Rabassa, Pedro, Tecglen, Mario. *Elementos básicos de la arquitectura popular de Mallorca*. Ed. Eugenio de la Fuente, Pedro Rabassa. Tercera edición 2004.
35. Fullaonda Errazu, J. D. *En torno a la arquitectura popular*. Revista de arquitectura nº 192, pp. 73-86. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1974.
36. García Arroyo, Arturo. *Arquitectura radical. Arquitectura del pueblo*. Instituto Eduardo Torroja. Madrid, 1974.
37. García Fernández, E. y J.L. *Espacios abiertos en el medio rural*. Revista Arquitectura nº 192 pp. 41-52. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1974.
38. García i Inyiesta, Neus; Oliver i Sunyer, Guillem. *Cases de pagès a la zona de s'Alquería Blanca*. Publicació del Col·legi Oficial d'Arquitectes de les Balears. Delegació de Mallorca. Palma de Mallorca, 1981.
39. García Mercadal, Fernando. *La casa popular en España*. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1981.
40. Gardi, René, McRae, Sigrid. *Indigenous African Architecture*. Van Nostrand Reinhold. New York. 1974.
41. Gómez López-Egea, R. *Arquitectura popular "versus" arquitectura académica*. Rev. Estudios e investigación nº 5. Madrid, 1980.
42. Gibert, J. *La masia catalana: origen, esplendor i decadència / assaig històric descriptiu*. Barcelona; Editorial Millà, 1985.
43. Gil Albarracín, Antonio. *Arquitectura y tecnología popular en Almería*. Ed. Griselda Bonet Girabet, Granada 1992.
44. Girona i Casagran, Josep. *L'Alta Garrotxa*. Editorial Selecta. Barcelona, 1961.
45. Goldfinger, Myron. *Antes de la arquitectura, edificación y hábitat anónimos en los países mediterráneos*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona. 1970.

46. Goldfinger, Myron. *Arquitectura popular mediterránea*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1993.
47. Gosálvez, Víctor. *La barraca valenciana*. Ícaro Colegio Territorial de Arquitectos de Valencia. COACV. Valencia 1998.
48. Guardione, Yolanda. *Tierra del sol poniente. Marruecos. Gentes, tradiciones y creencias*. Ed. Alianza. Madrid, 1996.
49. *Guías de Almería. Arquitectura tradicional*. Instituto de Estudios Almerienses. Almería 2008.
50. Guidoni, Enrico. *Arquitectura primitiva*. Ed. Aguilar. Madrid, 1977.
51. Huet, Karin; Lamazou, Titouan. *Sous les toits de terre. Haut Atlas: Éléments d'architecture traditionnelle et décoration picturale dans l'habitat berbère des hautes vallées*. Edition Belvisi/Al Madarissa publi- Action. Casablanca. 1988
52. *Ibiza (1944-1960). Eivissa: Societat Ebusus*: Institut d'Estudis Eivissencs.
53. Jordi, Vicente L.; Taltavull, Enrique; Figuerola, Juan; Gomila, Joan J. *Aproximación a la arquitectura de Menorca*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Secretaría General Técnica. Servicio de Publicaciones. Madrid, 1980.
54. Kultermann, Udo. *Arquitectura moderna en África*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona. 1963.
55. Kulterman, Udo. *Nuevos caminos de la arquitectura africana*. Ed. Blume. Madrid. 1969.

56. Laprade, Albert. *Croquis de arquitectura: apuntes de viaje por España, Portugal y Marruecos*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona, 1981.
57. López Méndez, Harold. *España desconocida: La Alpujarra, rincón misterioso*. Industrias Gráficas España. 1967.
58. López Tovar, José Alberto. *Guía rápida fácil y entretenida para comprender la arquitectura popular de la Alpujarra*. Editorial José Alberto López Tovar. Granada, 1998.
59. Maldonado Ramos, Luis; Vela Cossío, Fernando. *De arquitectura y arqueología*. Ediciones Munilla Lería. Madrid, 1997.
60. Marçais, Georges. *L'Art de l'Islam*. Larousse. Paris. 1946.
61. Martín i Vilaseca, Felix; Serra Batlle, Ramon. *Les construccions de pedra seca a la comarca de les Garrigues*. Pàges Editors. Lleida. 1991.
62. Michell, George. *La arquitectura del mundo islámico*. Alianza Editorial. Madrid, 2000.
63. Mimó, Roger. *Fortalezas de barro en el sur de Marruecos*. Compañía Literaria S. L. Madrid, 1996.
64. Olgyay, Víctor. *Design with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton N. J. Princeton University Press, 1973.
65. Oliver, Paul. *Cobijo y sociedad*. Ed. Hermann Blume. Madrid, 1978.
66. Oliver, Paul. *Dwellings*. Phaidon Press Limited. New York, 2003.
67. Oliver, Paul. *Shelter in Africa*. Barrie & Jenkins. London. 1971.
68. Olóriz Aguilera, Federico. *Diario de la expedición antropológica a las Alpujarra en 1894*. Caja General de Ahorros de Granada. 1995.

69. Ortíz Moreno, Eduardo. *Estudio sobre tipologías de la vivienda rural en Granada: proyecto de normativa de protección*. Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Diputación Provincial de Granada. 1982.

70. Pérez Sánchez, María Teresa. *Itinerario por la Baja Alpujarra Almeriense. Cuaderno del profesor*. Gabinete pedagógico de bellas artes de Almería. Junta de Andalucía. Consejería de Cultura. 1994.

71. Polanco, P. *Influencia del medio ambiente sobre la casa popular*. Revista Narria nº 1 Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, 1976.

72. Ragette, Friedrich. *Traditional domestic architecture of the Arab Region*. American University of Sharjah. Edition Axel Menges. 2003

73. Rey Aynat, Miguel del. *Arquitecturas rurales dispersas en la comarca de la Marina*. Colegio Oficial de Arquitectos de la Comunidad Valenciana. 1986.

74. Ripoll i Masferrer, Ramón. *Les masies de les comarques de Girona*. Ed. Gòthia. Girona, 1983.

75. Ripoll i Masferrer, Ramón. *Història de la construcció a les comarques gironines*. EUPG. Girona, 1983.

76. Rudofsky, Bernard. *Arquitectura sin arquitectos: breve introducción a la arquitectura sin genealogía*. Editorial Universitaria de Buenos Aires. 1973

77. Ruiz Albéniz, Víctor. *Monografía sobre colonización rural en Marruecos*. Imprenta Sáez Hermanos. Madrid. 1930.

78. Sala, Joan; Soler, Carles. *La masía a Sant Cugat del Valles*. Edicions Independents del Vallès Occidental. San Cugat del Vallès. Barcelona, 1988.

79. Santelli, Serge. *Medinas: traditional architecture of Tunisia*. Dar Ashraf Editions. Tunis. 1992.
80. Seijó Alonso, Francisco. G. *Arquitectura rústica en la región de Valencia*. Ed. Seijó. Alicante 1979.
81. Spahni, Jean-Christian. *L'Alpujarra secreta Andalousie*. Diputación provincial de Granada. 1983.
82. Spini, Tito. *Toguna: casa della parola: struttura di socializzazione della società Dogon*. Electa Editrice. Milan. 1976.
83. Steen, Bill; Athena Steen; Komatsu, Eiko. *Built by Hand. Vernacular Buildings around the world*. Gibbs Smith, Publisher. Utha, 2003.
84. Taylor, John S. *Arquitectura Anónima: una visión cultural de los principios prácticos del diseño*. Ed. Stylos. Barcelona. 1984.
85. Torres Balbás, Leopoldo. *La vivienda popular en España en Folklore y costumbres de España, tomo III*. Ed. Alberto Martín. Barcelona. 1933.
86. Trillo San José, Carmen. *La Alpujarra, Historia, arqueología y paisaje*. Diputación Provincial de Granada. 1992
87. Varela Botella, Santiago. *Arquitecturas en la provincia de Alicante*. Institución Juan Gil-Albert. Alicante 1986.
88. Yáñez Parareda, Guillermo. *Algunas consideraciones en torno a la arquitectura popular*. Revista Arquitectura nº 191. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1974.

15.2.- BIBLIOGRAFÍA TÉCNICA

89. Addis, Bill. *Building. 3000 Years of design engineering and construction*. Phaidon Press Limited. New York, 2007.
90. AICIA, Grupo de Termotécnica de la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Sevilla. *Escala de calificación energética para edificios de nueva construcción*. IDAE. Madrid, 2009.
91. AIDICO Instituto Tecnológico de la Construcción. *Guías de sostenibilidad en la edificación residencial. Energía*. Generalitat Valenciana. Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 2009.
92. AIDICO Instituto Tecnológico de la Construcción. *Guías de sostenibilidad en la edificación residencial. Agua*. Generalitat Valenciana. Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 2009.
93. AIDICO Instituto Tecnológico de la Construcción. *Guías de sostenibilidad en la edificación residencial. Calidad del Ambiente Interior*. Generalitat Valenciana. Consejería de Medio Ambiente, Agua, Urbanismo y Vivienda. 2009.
94. Allen, Edward. *Cómo Funciona un Edificio*. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1982.
95. *Arquitectura solar. Estrategias visiones conceptos*. Ediciones Detail. 2003
96. Baud, Gerard. *Tecnología de la Construcción*. Ed. Blume. Barcelona, 1998.
97. Barrow, John D. *El universo como obra de arte*. Editorial Crítica. Barcelona, 2007.
98. Bedoya Frutos, César; Neila González, Fco. Javier. *Acondicionamiento y energía solar en arquitectura*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Servicio de Publicaciones. Madrid, 1986.
99. Bedoya Frutos, César; Neila González, Fco. Javier. *Las técnicas de acondicionamiento ambiental: fundamentos arquitectónicos*. Departamento de Construcción y Tecnología Arquitectónicas. Madrid, 1992.

100. Casal, José María. *El ambiente luminoso en el espacio arquitectónico*. Madrid. COAM.
101. Ceresuela Puche, Antonio. *Rehabilitación ambiental con métodos tradicionales*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. Madrid, 1985.
102. CIEMAT. *Energía solar en la edificación*. Ministerio de Educación y Ciencia. Publicaciones CIEMAT. Madrid, 2005.
103. CIEMAT. *Control climático en espacios abiertos. Evaluación del proyecto expo'92*. Junta de Andalucía. Consejería de Industria Comercio y Turismo. CIEMAT. Universidad de Sevilla. Sevilla 1994.
104. CIEMAT. *Control climático en espacios abiertos. Proyecto expo'92*. Junta de Andalucía. Consejería de Economía y Hacienda. CIEMAT. Universidad de Sevilla. Sevilla 1994.
105. CIEMAT. *Guía básica para el acondicionamiento climático de espacios abiertos*. Junta de Andalucía. Consejería de Industria Comercio y Turismo. CIEMAT. Universidad de Sevilla. Sevilla 1994.
106. *Comunidad de Madrid. Guía de rehabilitación energética de edificios de viviendas*. Consejería de Economía y Consumo. Organización Dirección General de Industria y Minas. Madrid 2008.
107. *Comunidad de Madrid. La domótica como solución de futuro*. Consejería de Economía y e Innovación Tecnológica. Organización Dirección General de Industria y Minas. Madrid 2007
108. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. *Un Vitruvio ecológico. Principios y prácticas del proyecto arquitectónico sostenible*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona 2007.
109. Corbalán, Fernando. *La proporción áurea. El lenguaje matemático de la belleza*. RBA coleccionables S.A. España 2010.
110. CTE-HE. *Ahorro de energía. Aplicación a edificios de uso residencial vivienda-DAV*. Monografía CTE. Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España. 2ª revisión. 2007.

111. Collins, Peter *Los ideales de la arquitectura moderna, su evolución (1750-1950)*. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1981.
112. Dirección General de Arquitectura y Vivienda. *Arquitectura y clima en Andalucía. Manual de diseño*. Consejería de Obras Públicas. Sevilla 1997.
113. *Energía y cambio climático*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Medio Ambiente. 2000.
114. Fernández Galiano, Luis. *El fuego y la memoria. Sobre arquitectura y energía*. Alianza Editorial S.A. Alianza Forma. Madrid, 1991.
115. Font Tullot, Inocencio. *Climatología de España y Portugal*. Servicio de publicaciones Instituto Nacional de Meteorología. Madrid 1983.
116. Gauzin-Müller, Dominique. *Arquitectura ecológica. 29 ejemplos europeos*. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 2003.
117. García Pedraza, L; García Sanjuan, Julio. *Diez temas sobre clima*. Ministerio de Agricultura. Madrid, 1978.
118. García del Cid, Lamberto. *La sonrisa de Pitágoras. Matemáticas para diletantes*. Debate. Barcelona, 2006.
119. *Guía resumida del clima en España 1971-2000*. Plan Estadístico Nacional 2001-2004. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General del Instituto Nacional de Meteorología. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica, Ministerio de Medio Ambiente. 2ª Edición. 2004.
120. Givoni, Baruch. *Man, climate and architecture*. Londres, Applied Science Publisher. 1976.

121. Givoni, Baruch. *Climate considerations in building and urban design*. John Wiley&Sons. New York, 1998.
122. González Bernáldez, F. *Ecología y paisaje*. Ed. Blume. Barcelona. 1981.
123. González González, José Antonio; Herde, André de. *Arquitectura bioclimática*. Colegio de Arquitectos de Galicia. Vigo 1997.
124. González, Eduardo; Hinz, Elke; Oteiza, Pilar; Quirós, Carlos. *Proyecto clima y arquitectura*. Editorial Gustavo Gili, S.A. México, 1986.
125. Gonzalo, Guillermo Enrique. *Manual de arquitectura bioclimática*. Nobuko O'Gorman. Argentina, 1998.
126. Grasa, Rafael; Ulied, Andreu. *Medio ambiente y gobernabilidad. Diagnóstico y sostenibilidad en el Mediterráneo*. Ed. Icaria S. A. ICM 2000.
127. Hemenway, Priya. *El código secreto. La misteriosa fórmula que rige el arte, la naturaleza y la ciencia*. Evergreen. China, 2008.
128. Higuera García, Ester. *Urbanismo bioclimático*. Ed. Gustavo Gili S.A. Barcelona, 2006.
129. Higuera García, Ester. *Buenas prácticas en arquitectura y urbanismo para Madrid*. Área de Gobierno de Urbanismos y Vivienda del Ayuntamiento de Madrid. Madrid, 2009.
130. IDAE. *Guía del planeamiento urbanístico energéticamente eficiente*. IDAE, Madrid segunda edición 2007.
131. IDAE. *Soluciones de aislamiento con vidrios y cerramientos*. IDAE, Madrid 2007.
132. IDAE. *Manual de diseño. La ciudad sostenible*. Publicado por Geohábitat: IDAE, Madrid, España. 2002.

133. IDAE. *Guía técnica para la rehabilitación de la envolvente térmica de edificios. Soluciones de aislamiento con vidrios y cerramientos*. IDAE. Madrid, 2007.
134. Jellicoe, Geoffrey; Jellicoe, Susan. *El paisaje del hombre. La conformación del entorno desde la prehistoria hasta nuestros días*. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1995.
135. Livio, Mario. *La proporción áurea. La historia de phi, el número más sorprendente del mundo*. Ariel. Barcelona, 2007.
136. Luxan, Margarita de; Vázquez, M.; Muñoz, G.; Román, E.; Barbero, M. *Actuaciones con criterios de sostenibilidad en la rehabilitación de viviendas en el Centro de Madrid*. Editado por la Empresa Municipal de Vivienda y Suelo de Madrid, 2008.
137. Martín Monroy, Manuel. *Manuales de diseño ICARO. Calidad ambiental en la edificación para las Palmas de Gran Canaria. Islas Canarias*. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canarias, 2006.
138. Mendizábal, Margarita. *Manual de la ventana*. Centro de publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, 1988.
139. Ministerio de Medio Ambiente. *Libro blanco del agua en España*. Secretaría de Estado de aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Agua. Centro de publicaciones Secretaría General Técnica del Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 2000.
140. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. *Guía de edificación sostenible*. Ed. MOPU 1999.
141. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. *Hábitat II primer catálogo español de buenas prácticas*. Vol. I Ed. MOPU 1996.

142. Ministerio de la Vivienda. *Código Técnico de la Edificación. DB HE 1*. 2009.
143. Ministerio de la Vivienda. *Código Técnico de la Edificación. DB HS*. 2009.
144. Ministerio de la Vivienda. *Código Técnico de la Edificación. DB SE AE*. 2009.
145. Neila González, Javier; Acha Román, Consuelo. *Arquitectura bioclimática y construcción sostenible*. DAPP Publicaciones Jurídicas S.L. Madrid 2009.
146. Neila González, Javier. *Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible*. Colección Arquitectura y Tecnología. Editorial Munilla Lería. Madrid 2004.
147. Neila González, Javier; Bedoya Frutos, César. *Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*. Editorial Munilla-Lería. Madrid, 1998.
148. Neila González, Fco. Javier; Bedoya Frutos, César; Acha Román, Consuelo. *El comportamiento higrotérmico de la envolvente constructiva del edificio. Determinaciones del CTE*. Cuadernos del Instituto Juan de Herrera de la Escuela de Arquitectura de Madrid. Madrid, 2007.
149. Olgyay, Víctor. *Desing with climate: Bioclimatic approach to architectural regionalism*. Princeton N. J. Princeton University Press, 1963.
150. Olgyay, Víctor. *Solar control and shading devices*. Princeton University Press, Princeton. New Jersey, 1957.
151. Olgyay, Víctor. *Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona, 1998.
152. Paricio, Ignacio. *La protección solar*. Ed. Bisagra. Barcelona, tercera edición 1999.

153. Ramón Moliner, Fernando. *Soleamiento en una situación urbana. Manuales críticos de diseño del alojamiento español nº 5*. Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid. 1977.
154. Ramón Moliner, F. *Ropa, sudor y arquitecturas*. Ed. Herman Blume. Madrid. 1980.
155. Raya Román, José María. *Manual de soleamiento integral*. Universidad de Sevilla, Secretariado de Publicaciones, Instituto Universitario de Ciencias de Construcción. Sevilla, 2001.
156. Rodríguez Viqueira, Manuel. *Introducción a la arquitectura bioclimática*. Editorial Limusa Noriega Editores S.A. Méjico, 2005.
157. Sennett, Richard. *Carne y piedra. El cuerpo y la ciudad en la civilización occidental*. Alianza Editorial. Madrid, 1997.
158. Sennett, Richard. *La conciencia del ojo*. Versal Travesías. Barcelona, 1991.
159. Serra Florensa, Rafael; Coch, Helena. *Arquitectura y energía natural*. Barcelona, Ediciones UPC. Barcelona 1995.
160. Solanas i Cànovas, Toni. *Vivienda y sostenibilidad en España*. Ed. Gustavo Gili. Barcelona 2008.
161. Solé Bonet, Josep. *Aislamiento térmico en la edificación. Limitación en la demanda energética DB HE1 e iniciación a la calificación energética*. Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Tarragona. Nou Silva Equips S.L. Tarragona 2007.
162. Venturi, Robert. *Complejidad y contradicción en arquitectura*. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1978.
163. Vitruvio. *Los diez libros de arquitectura*. Alianza Editorial S.A. Alianza Forma. Madrid, 1995.

164. Yáñez Parareda, Guillermo. *Arquitectura solar e iluminación natural*. Ed. Munilla-Lería. Madrid, 2008.
165. Yáñez Parareda, Guillermo. *Energía solar edificación y clima. Tomos I y II*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, 1982.
166. Yáñez Parareda, Guillermo. *Arquitectura. Aspectos pasivos, bioclimatismo e iluminación natural*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Monografías de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura. Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Madrid, 1988.

15.3.- ARTÍCULOS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Álvarez Domínguez, Servando; equipo técnico IETCC (CSIC). *Proyecto RECONSOST. Investigación sobre el comportamiento térmico de soluciones bioclimáticas, aplicación de nuevas tecnologías para la rehabilitación sostenible de edificios*. Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción. 2006-2008.

Caamaño Martín, Estefanía; Neila González, Fco. Javier; Jiménez Leube, Fco. Javier; Egido Aguilera, Miguel Ángel; Uzquiano, María J. Gómez Osuna, José Miguel; Bedoya Frutos, César; Magdalena Layos, Luis; García Santos, Alfonso. *Viviendas solares autosuficientes: participación de la Universidad Politécnica de Madrid en el concurso "Solar Decathlon"*. Informes de la Construcción. Vol 56, número 494, noviembre-diciembre 2004.

Energy efficient building strategies for hot, humid climates. Solar energy industries association. Washington D.C. 1999.

Eguía, Susana; Martin Evans, John; Evans, Julián; Pérez, Alejandro. *Impacto solar en fachadas. Metodología para la determinación de características termolumínicas en envolventes vidriadas*. Instituto de Arquitectura Tropical. Fundación Príncipe Claus para la Cultura y el Desarrollo. IAT Editorial Online. 2006.

Fairbanks, Bruce S.; Montero, Eduardo. *Eficiencia energética: estrategia aplicada en el nuevo edificio de la Consejería de Mérida, España*. Informes de la Construcción, Vol 59, 505, 5-20, enero-marzo 2007.

Fuentes Pardo, José María; Cañas Guerrero, Ignacio. *Estudio y caracterización de la arquitectura rural. Obtención, tratamiento y manejo de la información sobre las construcciones*. Informes de la Construcción, Vol. 55, nº 487, septiembre-octubre 2003.

Givoni, Baruch. *Man, climate and architecture*. Elsevier. London, 1986.

Gómez-Muñoz, Víctor M; Porta-Gándara, Ángel. *Simplified architectural method for the solar control optimization of awnings and external walls in houses in hot and dry climates*. Pergamon. Renewable Energy, 2003.

Gómez-Muñoz, Víctor M; Porta-Gándara, Ángel. *General model to build awnings and external walls with optimum shading interaction*. Elsevier. Renewable Energy, 2003.

Hernán Salazar Trujillo, Jorge. *Solar performance and shadow behavior in building. Case study with computer modeling of a building in Loranca. Spain*. Pergamon. Building and environment. Elsevier 2002.

Lecuona Neumann, Antonio; Izquierdo Millán, Marcelo; Rodríguez Aumente, Pedro A. *Investigación e impacto ambiental de los edificios. La energía*. Informes de la Construcción. Vol. 57, nº 57, nº 498, julio-agosto 2005.

Luxán, Margarita de; Gómez, G. *Dos bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristóbal de los Ángeles, Madrid*. Informes de la Construcción, Vol. 58, nº 502, 5-16, abril-junio 2006.

Mingfang, Tang. *Solar control for buildings*. Pergamon. Building and environment. Elsevier 2002.

Néstor, A. Mesa; Morillón, David. *Metodología para el diseño optimizado de las herramientas de control solar. Avances en energías renovables y medio ambiente*. Argentina, 2005.

Nison, Annica M.; Ross, ARNE. *Evaluation of optical and thermal properties of coatings for energy efficient windows*. Elsevier 2008.

Ralegaonkar, Rahul V.; Gupta, Rajiv. *Design development of a static sunshade using small scale modeling technique*. Elsevier 2004.

